KUNGLIGA SVENSKA

VETENSKAPSAKADEMIENS

HANDLINGAR.

NY FÖLJD.

60

SEXTIONDE BANDET.



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1919—1920

UPPSALA 1919—1920
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

SEXTIONDE BANDETS INNEHÅLL.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 1.

ÜBER ASPHÄRISCHE FLÄCHEN IN OPTISCHEN INSTRUMENTEN

VON

ALLVAR GULLSTRAND

MIT 10 FIGUREN IM TEXTE

VORGELEGT AM 12. FEBRUAR 1919



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1919

INHALT

I. Methode.

Auf die Verwendung nichtsphärischer Flächen in optischen Instrumenten ist die Aufmerksamkeit der Forscher schon seit KEPLER und CARTESIUS gelenkt worden. Einen ausgedehnteren praktischen Gebrauch erhielten unter den Flächen, welche dieser Kategorie angehören, zuerst die zylindrischen, welche seit GALLANT und CHAMBLANT in Brillengläsern zur Korrektion des Astigmatismus des Auges angewendet werden. Nunmehr werden auch torische Flächen zu diesem Zwecke benutzt, und die grosse Verbreitung des Astigmatismus des menschlichen Auges bedingt, dass Brillengläser mit zylindrischen oder torischen Flächen zu den am häufigsten vorkommenden optischen Instrumenten gehören.

Wenn man sich aber auf nichtsphärische Umdrehungsflächen beschränkt, so kann von einem allgemeinen Gebrauche nicht mehr die Rede sein. Dies steht ohne Zweifel mit den Schwierigkeiten sowohl der Herstellung wie der rechnerischen Bearbeitung solcher Flächen im Zusammenhang. Die bisherige kurze Geschichte derselben in der praktischen Optik ist diejenige der Überwindung dieser Schwierigkeiten, und man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man vorhersagt, dass ein wirklicher Aufschwung auf diesem Gebiete nur durch Methoden zu erreichen ist, die sowohl die praktische Herstellung mit einfachen mechanischen Mitteln wie die rechnerische Behandlung mit elementaren mathematischen Mitteln gestatten.

Bis auf die letzte Zeit scheinen solche Flächen nur dem Zwecke einer besseren Strahlenvereinigung in einem Achsenpunkte gedient zu haben. In dieser Hinsicht kommen besonders in Betracht die parabolischen Spiegel, welche sowohl in Teleskopen als in Scheinwerfern und Mikroskopkondensoren Verwendung gefunden haben. Bei diesem Typus liegen keine rechnerischen Schwierigkeiten vor, und die technischen Schwierigkeiten bei der Herstellung sind, wie die Ergebnisse bezeugen, überwindbar, so dass dieselben nur für die Kostenfrage von Bedeutung sind, welche aber allerdings die Möglichkeit einer grösseren Verbreitung beeinflusst. Einem ganz verschiedenen Typus gehören die durch sogenannte lokale Retouche entstandenen Flächen an, die hauptsächlich an grösseren Fernrohrobjektiven Verwendung gefunden haben, indem zunächst sphärisch geschliffene Flächen zonenweise nachpoliert worden sind. Als Kontrolle des Effektes dieser Retouche hat man nur die Leistung des Objektives verwenden können, sodass die Methode als rein empirisch zu bezeichnen ist. Die

auf diese Weise erhaltenen Flächen sind somit in mathematischer Hinsicht unbekannt und lassen sich überhaupt nicht rechnerisch behandeln.

Erst im Zusammenhang mit der Einführung eines dritten Typus von nichtsphärischen Umdrehungsflächen durch ERNST ABBE[1] wird die Anwendung solcher Flächen zur Korrektion der Abweichungen schiefer Büschel angebahnt, und erst zehn Jahre später konnte v. ROHR[2] über einen praktischen Erfolg berichten, indem durch dieses Mittel der Astigmatismus schiefer Büschel in der Starbrille korrigiert worden war. ABBE hat seine diesbezüglichen Mitteilungen in zwei Patentschriften niedergelegt, welche nach der Angabe von v. ROHR[3] 1899 datiert sind. In der ersten führt er zur Bestimmung eines Punktes der Fläche den Abstand desselben von der dem Scheitel angehörigen Schmiegungskugel ein. Dieser Abstand wird mit s, der Radius der Schmiegungskugel mit r^0 bezeichnet. Der Abstand s wird positiv gerechnet, wenn der Flächenpunkt innerhalb der Schmiegungskugel gelegen ist, so dass der Radiusvektor vom Krümmungsmittelpunkte derselben den Wert $r^0 - s$ hat. Die Meridianbogenlänge an der Schmiegungskugel vom Scheitel zu dem Punkte, wo dieselbe vom verlängerten Radiusvektor getroffen wird, bezeichnet er mit l und schreibt die Gleichung der Meridiankurve der »Sphäroidfläche»:

$$s = \frac{1}{4} k l^4 + \frac{1}{6} m l^6 + \frac{1}{8} n l^8 + \cdots,$$

indem er durch diese Benennung die Voraussetzung ausdrücken will, dass s überall sehr klein ist im Verhältnis zur Länge des Radius r^0. In Übereinstimmung mit dieser Voraussetzung entwickelt er approximative Formeln, in welchen nur das erste Glied der Reihe berücksichtigt wird. In der zweiten Patentschrift wird die Methode der Herstellung der Sphäroidflächen behandelt, nachdem vorerst die Angabe gemacht worden ist, dass für optische Zwecke nur solche Sphäroidflächen in Betracht kommen, bei denen die lineare Abweichung s von der Scheitelkugel innerhalb des wirksamen Teiles der Fläche auf sehr kleine Grössen (einige Hundertstel des Millimeters) beschränkt bleibt. Das Verfahren besteht in zonenweisem Abtragen einer sphärischen Fläche mittels Schleifens und Polierens unter Anwendung eines exakten Probeglases als Kontrolle und »bietet wohl grössere aber keine anderen Schwierigkeiten als die Darstellung einer Kugelfläche mit Hülfe des entsprechenden sphärischen Probeglases». Die Schwierigkeiten treten bei der Herstellung des Probeglases, überhaupt bei der ersten Ausführung einer bestimmten Sphäroidfläche hervor, indem nur sphärische Flächen zur Kontrolle verwendet werden können. Bei der vorbereitenden Bearbeitung der Glasfläche werden die Koordinaten der Flächenpunkte unter Anwendung eines

---

[1] ERNST ABBE, Linsensystem mit Correction der Abweichungen schiefer Büschel, Gesammelte Abhandlungen von Ernst Abbe, Bd II, S. 301, Jena 1906. — Verfahren, sphäroidische Flächen zu prüfen und Abweichungen von der vorgeschriebenen Gestalt nach Lage und Grösse zu bestimmen, Ebenda S. 311.

[2] M. v. ROHR, Über Gullstrandsche Starbrillen mit besonderer Berücksichtigung der Korrektion von postoperativem Astigmatismus. Bericht über die 36. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft Heidelberg 1910. Wiesbaden 1911.

[3] a. a. O., S. 189.

geeigneten Sphärometers kontrolliert und mit denjenigen einer Modellkugel verglichen, deren Radius genau bekannt, von demselben Vorzeichen wie der Scheitelkrümmungsradius der herzustellenden Sphäroidfläche und nur wenig von demselben verschieden ist. Es wird angegeben, dass auf diese Weise die verlangte Gestalt der sphäroidischen Fläche ohne Schwierigkeit in allen Zonen bis auf etwa ein Mikron genau hergestellt werden kann, wofern die benutzte Modellkugel entsprechend richtig ist, dass aber im allgemeinen für optische Zwecke eine wesentlich grössere Genauigkeit der sphäroidischen Form erfordert wird. Um diese Genauigkeit zu erreichen, wird bei der letzten Retouche eine zweite Modellkugel angewendet, deren Krümmungsradius mit entgegengesetztem Vorzeichen demjenigen des Scheitels der zu prüfenden Sphäroidfläche numerisch ungefähr gleich ist, wobei die Durchmesser der Interferenzringe bei der Anlegung dieser Modellkugel an die Sphäroidfläche das Prüfungsobjekt darstellen. Wenn der Krümmungsradius bei konvexer Sphäroidfläche nach der Peripherie hin ab- bzw. bei konkaver Fläche zunimmt, so berühren sich die beiden Flächen im Scheitel. Ist dies nicht der Fall, muss die Modellkugel mit einem genau kreisförmigen Rand auf der Sphäroidfläche aufliegen. Dieses Verfahren gestattet, Sphäroidflächen von vorgeschriebener Gestalt »bis auf sehr kleine Bruchteile des Mikron» genau herzustellen. Weicht die verlangte späroidische Gestalt überall so wenig von der Kugelgestalt ab, dass sie aus einer Kugel von geeignet gewähltem Radius lediglich durch zonenweises Polieren erzeugt werden kann, so kommt die vorbereitende Gestaltgebung mit Hülfde des Sphärometers in Wegfall.

Diese ABBE'sche Methode ist von so einschneidender Bedeutung, dass sie eine ausführlichere Würdigung erheischt. Was zunächst die praktischen Ergebnisse betrifft, so scheint zwar der ursprüngliche Gedankengang ABBE's in unveränderter Gestalt nur in den schon erwähnten Starbrillen mit grösserem Erfolg realisiert worden zu sein, da sonst keine optischen Instrumente bekannt sind, in welchen die Abweichungen schiefer Büschel durch Flächen korrigiert werden, deren Gestalt sehr wenig von der sphärischen verschieden ist. Wenigstens ist es nicht bekannt, dass irgendwelche Flächen dieser Art einen nennenswerten praktischen Erfolg gehabt haben. Aber die Firma CARL ZEISS hat andere nichtsphärische Flächen zwecks der exakteren Strahlenvereinigung in Achsenpunkten mehrfach verwendet, so z. B. in grossen Scheinwerfern, in gewissen Mikroskopkondensoren usw. Schon von Anfang an hatte sich v. ROHR[1] der Aufgabe zugewendet, eine einfache Linse zu berechnen, die ein Objekt mit recht weiten Büscheln scharf abbilden sollte. Die Rechnung führte auf die aplanatische Linse, in welcher, wenigstens für eine bestimmte Strahlneigung, auch die Sinusbedingung erfüllt ist. Solche Linsen sind für gewisse verfeinerte ophthalmologische Untersuchungsmethoden unbedingt erforderlich und haben als Bestandteile der betreffenden Instrumente eine grosse Verbreitung erreicht, werden aber auch andererseits zu vielen anderen Zwecken verwendet. Obwohl nun nichts weiter über die Herstellung dieser Flächen publiziert worden ist, scheinen die Worte v. ROHR's anzudeuten, dass das Verfahren auf der ABBE'schen Methode basiert.

[1] M. v. ROHR. Über neuere Bestrebungen in der Konstruktion ophthalmologischer Instrumente. Bericht über die 37. Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft Heidelberg 1911, Wiesbaden 1912, S. 53.

Auch theoretisch ist auf diesem Gebiete sehr wenig von der ABBE'schen Schule publiziert worden. Die Flächengleichung von ABBE wird sowohl von KÖNIG und v. ROHR[1] wie von SIEDENTOPF[2] wiedergegeben, obwohl mit veränderten Bezeichnungen, entgegengesetztem Vorzeichen und (bei SIEDENTOPF) auch verändertem numerischen Werte der Koeffizienten. KÖNIG und v. ROHR leiten die Formeln ab, welche die Beeinflussung der SEIDEL'schen Bildfehler durch den ersten Koeffizienten in der Reihe von ABBE angeben. (In diesen Formeln hat der Koeffizient $\varkappa$ dasselbe Vorzeichen und denselben Wert wie oben k.) Was die Nomenklatur betrifft, so ist ja die von ABBE gewählte Bezeichnung »sphäroidisch» nichts weniger als gelungen, da unter Sphäroid auch ein Rotationsellipsoid verstanden wird. In der ersten der oben zitierten Patentschriften kommt der Ausdruck »sphäroidische Deformation der vorherigen Kugelfläche» zur Verwendung, welcher jedenfalls verständlich ist, jedoch zu der unglücklichen Benennung »deformierte Fläche» geführt hat. In den späteren Schriften von v. ROHR wird aber der Ausdruck *asphärische Fläche* für eine nichtsphärische Umdrehungsfläche benutzt, welche Bezeichnung auch anderwärts akzeptiert worden ist und hier in dieser Bedeutung angewendet werden soll.

Auch sonst liegen nur wenige theoretische Arbeiten über asphärische Flächen vor. In den Darstellungen der allgemeinen Probleme unter Anwendung des Eikonalbegriffes werden sowohl von SCHWARZSCHILD[3] wie von KOHLSCHÜTTER[4] die betreffenden Differentialquotienten in der Gleichung einer allgemeinen Umdrehungsfläche berücksichtigt. Während sich diese Untersuchungen auf den parachsialen Raum beschränken und somit nur die Differentialquotienten der Flächengleichung im Scheitelpunkte berücksichtigen, habe ich[5] unter alleiniger Voraussetzung einer Symmetrieebene allgemeine Formeln zur Berechnung der Abweichungen endlich geneigter Büschel deduziert, aus welchen für allgemeine achsensymmetrische Systeme teils die die Koma bestimmenden Asymmetrienwerte, die Neigungen der beiden Bildflächen und der Asymmetrienwert des tangentialen Vergrösserungskoeffizienten erhalten werden, teils auch gewisse andere, bei der Berechnung von optischen Systemen anwendbare Summenformeln resultieren.[6]

Von der bei diesen Untersuchungen angewendeten differentialgeometrischen Methode grundverschieden ist — wegen der Verschiedenheit der Aufgabe — die Behandlungsweise des Problems, gewisse Bedingungen für jeden Strahl in einem weit geöffneten System zu erfüllen. SCHWARZSCHILD[7] berechnete ein aus zwei Spiegeln bestehendes, für unendlichen Objektabstand streng aplanatisches System, in welchem also nicht nur der achsiale Bildpunkt streng aberrationsfrei, sondern auch die Sinusbedingung längs jedem Strahle erfüllt ist, und konnte die rechtwinkligen Koordinaten

[1] M. v. ROHR, Die Theorie der optischen Instrumente, Bd I, Berlin 1904, S. 323 ff.

[2] Ebenda, S. 25.

[3] K. SCHWARZSCHILD, Untersuchungen zur geometrischen Optik. Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttigen, Math. phys. Klasse, Neue Folge, Bd IV, N:o 1—3, Berlin 1905.

[4] ARNOLD KOHLSCHÜTTER, Die Bildfehler fünfter Ordnung optischer Systeme abgeleitet auf Grund des Eikonalbegriffes nebst Anwendung auf ein astrophotographisches Objektiv. Diss. Göttingen 1908.

[5] Die reelle optische Abbildung. Diese Handlingar, Bd 41, N:o 3, Upsala 1906.

[6] Tatsachen und Fiktionen in der Lehre von der optischen Abbildung. Archiv für Optik, Bd 1, 1908.

[7] a. a. O., N:o 2.

der Flächenpunkte für beide Spiegel ohne Approximierung als explizite Funktionen eines Parameters darstellen. Dasselbe Problem hat LINNEMANN,[1] sogar unter Hinzufügung der Bedingung der Achromasie, für brechende Flächen gelöst. Hierbei lassen sich aber die Flächengleichungen nicht so hinschreiben, sondern die betreffenden Differentialgleichungen müssen numerisch integriert werden. Im Anschluss an diese Integration wird auch die numerische Methode angegeben, mit welcher ein Strahl durch ein solches System verfolgt werden kann.

Endlich sei noch erwähnt, dass sich das reger werdende Interesse für asphärische Flächen darin kundgibt, dass KERBER[2] die Anwendung seiner neuen Durchrechnungsformeln für windschiefe Strahlen auf asphärische Flächen skizziert, und LANGE teils[3] die Durchrechnungsformeln für Strahlen, die in einer Meridianebene verlaufen, teils[4] auch den Aberrationswert auf der Achse für Umdrehungsflächen zweiten Grades herleitet.

Aus dieser kurzen Übersicht geht hervor, dass die asphärischen Flächen, welche bisher praktische Verwendung gefunden haben, teils *Umdrehungsflächen zweiten Grades*, teils *Abbe'sche Flächen* sind, worunter ich Rotationsflächen verstehe, deren Meridianschnitte die oben angegebene Gleichung haben. Es wird dabei von den mathematisch undefinierbaren, durch lokale Retouche empirisch hergestellten Flächen abgesehen. Theoretisch behandelt sind ausserdem spiegelnde Flächen, die durch gewisse transzendente Gleichungen dargestellt werden, und gewisse Flächen, welche nur der numerischen Integration von Differentialgleichungen zugänglich sind. In diesem Zusammenhange soll auch unter den älteren Untersuchungen auf die HUYGENS'sche Methode[5] hingewiesen werden, mit welcher eine Fläche punktweise konstruiert werden kann, die ein gegebenes Strahlenbündel durch Brechung homozentrisch macht.

Was zunächst die letzterwähnten Kategorien betrifft, so leuchtet ohne weiteres ein, dass die betreffenden Flächen ebenso gut mit der ABBE'schen Methode herstellbar sind wie die ABBE'schen oder jegliche anderen Flächen. Aber ebenso einleuchtend ist, dass dieselben viel umständlichere Rechnungen erfordern und deshalb bei der praktischen Ausführung am besten durch die letztgenannten oder durch andere in dieser Beziehung gleichwertige Flächen zu ersetzen sind. Dies wird wohl auch immer möglich sein. Denn erstens handelt es sich in der Wirklichkeit nicht um die Vereinigung der Strahlen in einem mathematischen Punkt, da doch die Diffraktion bewirkt, dass auch in den Fällen, wo eine solche Strahlenvereinigung theoretisch erreicht ist, ein endlich ausgedehnter Bezirk an Stelle des mathematischen Punktes auftritt, und zweitens kann man durch Mitnehmen einer hinreichenden Anzahl von

[1] MARTIN LINNEMANN, Über nichtsphärische Objektive. Diss. Göttingen 1905.

[2] ARTHUR KERBER, Neue Durchrechnungsformeln für windschiefe Strahlen. Zeitschrift für Instrumentenkunde. Bd 33, S. 75, 1913.

[3] MAX LANGE, Durchrechnungsformeln für die Lichtbrechung an Kegelschnitten. Ebenda. Bd 34, S. 273, 1914.

[4] Derselbe. Entwicklung des ersten Gliedes der Aberration endlich geöffneter Lichtbüschel für den Achsenobjektpunkt einer lichtbrechenden Rotationsfläche deren Querschnitt ein Kegelschnitt ist. Ebenda. Bd 31. S. 348, 1911.

[5] CHRISTIAN HUYGENS, Treatise on Light. Rendered into English by SILVANUS P. THOMPSON. London 1912, S. 116 ff.

Koeffizienten in der ABBE'schen Reihe eine Fläche wählen, die sich beliebig genau an eine gegebene Fläche anschmiegt, und die immer noch in rechnerischer Hinsicht handlicher ist. Praktisch dürfte man also bis auf weiteres nur mit den Flächen zweiten Grades und mit den ABBE'schen zu rechnen brauchen, und diese beiden einander komplettierenden Kategorien dürften auch geeignet sein, den Ansprüchen, die an asphärische Flächen in optischen Instrumenten gestellt werden können, zu genügen.

Man wäre vielleicht versucht, hieraus den Schluss zu ziehen, dass alle vernünftigen Ziele betreffs solcher Flächen schon erreicht oder wenigstens leicht erreichbar wären. Dies würde vielleicht auch der Fall sein, wenn nicht die Frage der Herstellung der Gläser von so entscheidender Bedeutung wäre. Zurzeit werden in der wissenschaftlichen Welt die Probleme der geometrischen Optik von sehr wenigen Forschern behandelt, welche nicht auf die eine oder andere Weise mit der technisch-optischen Industrie in Verbindung stehen. Dass diese Verbindung nicht nur den ungeheuren Aufschwung der technischen Optik zur Folge gehabt, sondern auch die reine geometrische Optik wesentlich gefördert hat, kann die letztere nur mit Anerkennung bestätigen. Aber auf der anderen Seite bringt diese Verbindung auch Nachteile für die Wissenschaft, indem gewisse Fortschritte nicht immer publiziert, sondern mehr oder weniger als Geschäftsgeheimnisse behandelt werden. Dass man deswegen den betreffenden Erfindern oder Entdeckern keine Vorwürfe machen kann, liegt auf der Hand, da ohne ein solches Verfahren sicherlich weniger Erfolge erzielt, die geometrische Optik mithin auch weniger gefördert würde. Dieser Sachverhalt hat aber betreffs der Herstellung der asphärischen Flächen zur Folge, dass Aufschlüsse meistens nur in Patentschriften und meistens nur spärlich zu erhalten sind.

Was speziell die ABBE'sche Methode betrifft, so ist dieselbe in unveränderter Form nur für Flächen anwendbar, die sehr wenig von der sphärischen Form abweichen, während diese Abweichung beispielsweise in den aplanatischen Linsen von ZEISS bedeutende Beträge erreicht. Wenn somit die betreffenden Flächen nach einer Methode hergestellt sind, die auf der ABBE'schen basiert, so muss letztere gewissen Modifikationen unterworfen worden sein. Da nun aber nichts davon bekannt gegeben worden ist, so bleibt es nur übrig, zu untersuchen, auf welche Weise diese Methode zu solchen Zwecken modifiziert werden kann.

In einer einfachen Linse mit nur einer asphärischen Fläche kann die Sinusbedingung, wenn strenge Aberrationsfreiheit in einem Achsenpunkte gefordert wird, im allgemeinen nur für eine bestimmte Strahlneigung erfüllt werden. Dies wird aber leicht durch passende Durchbiegung der Linse erreicht, während für eine gegebene Durchbiegung die Koordinaten der Punkte auf der asphärischen Fläche in beliebiger Anzahl durch die Methode von HUYGENS mit beliebiger Genauigkeit bestimmt werden können. Hierzu braucht man nur die geometrische Konstruktion von HUYGENS trigonometrisch auszudrücken. Es ergeben sich nun, wie schon angedeutet wurde, zwei Möglichkeiten für die Herstellung des Probeglases, indem entweder diese Fläche direkt hergestellt, oder aber mit der ABBE'schen Gleichung eine Fläche berechnet wird, welche sich hinreichend genau an dieselbe anschmiegt, um bei der Herstellung

benutzt werden zu können. Im ersteren Falle müssen wenigstens so viele Punktkoordinaten berechnet werden, wie zur sphärometrischen Kontrolle erforderlich sind, und wenn noch dazu die Kontrolle mittels der Interferenzringe benutzt werden soll, müssen sehr umständliche Rechnungen hinzugezogen werden, falls die Genauigkeit erreicht werden soll, welche durch diese Methode beabsichtigt wird, und ohne welche dieselbe ziemlich zwecklos erscheinen würde. Zur Berechnung der ABBE'schen Fläche genügen aber die Koordinaten einer geringen Anzahl von Flächenpunkten. Die Rechnung, durch welche diese ermittelt werden, ergibt auch die Richtung der Normale und den Krümmungsradius, und man kann, wie weiter unten näher auseinandergesetzt werden soll, die anschmiegende Fläche auf verschiedene Weise, sogar unter Anwendung eines einzigen Flächenpunktes berechnen, wobei allerdings der Restbetrag der Aberration verschiedener Strahlen mittels Durchrechnungen untersucht werden muss, um beurteilen zu können, ob die berechnete Fläche sich hinreichend genau der vorgeschriebenen Gestalt anschmiegt. Ist auf diese Weise die Flächengleichung gefunden, so lassen sich auch die für die Anwendung der Interferenzringe zur Kontrolle nötigen Rechnungen leichter ausführen, als wenn die Fläche nur punktweise konstruiert werden kann. Da es sich nun in der Wirklichkeit, wie schon hervorgehoben wurde, nicht um eine mathematisch exakte Strahlenvereinigung handelt, so scheint kein Grund vorzuliegen, der mit einer hinreichenden Anzahl von Koeffizienten berechneten ABBE'schen Fläche die der rechnerischen Behandlung schwerer zugängliche punktweise konstruierte Fläche vorzuziehen.

Die Methode der Kontrolle mittels der Interferenzringe kann bei starker Abweichung von der Kugelgestalt nicht unverändert angewendet werden. Eine Umdrehungsfläche kann als die einhüllende Fläche von Kugeln betrachtet werden, deren Mittelpunkte auf der Achse gelegen sind, und deren Radien den vom betreffenden Achsenpunkt zur Fläche gezogenen Normalen gleich sind. Nimmt nun der Krümmungsradius vom Scheitel nach der Peripherie stetig zu, wobei die Evolute eine nach dem Scheitel zu gerichtete Spitze hat, so ist überall sowohl der Abstand des Kugelzentrums vom Scheitel wie der Krümmungsradius des Meridianschnittes der Fläche in den von der erzeugenden Kugel berührten Punkten grösser als der Radius derselben, und die Kugel liegt auf der konkaven Seite der Fläche, ohne dieselbe zu schneiden. Genau das Gegenteilige findet statt, wenn der Krümmungsradius der Fläche vom Scheitel nach der Peripherie stetig abnimmt, wobei die erzeugte Fläche stets innerhalb der erzeugenden Kugel liegt, ohne von dieser geschnitten zu werden. Es folgt hieraus, dass bei der Herstellung eines Probeglases, die Kontrolle mittels der Interferenzringe, die bei der Berührung mit sphärischen Flächen längs Parallelkreisen der geschliffenen Fläche entstehen, nur dann möglich ist, wenn bei vom Scheitel nach der Peripherie zunehmendem Krümmungsradius ein konkaves, bei abnehmendem Radius hingegen ein konvexes Probeglas geschliffen wird. Je nach dem Grade der Abweichung von der sphärischen Form und je nach der geforderten Genauigkeit muss dabei die Prüfung mittels einer grösseren oder geringeren Anzahl verschiedener sphärischer Flächen vorgenommen werden. An Stelle der Berührung erhält man durch Schleifen eines geeigneten kreisförmigen Randes an der sphärischen

Fläche ein Anliegen unter sehr kleinem Winkel. Jedem Kugelradius entspricht ein bestimmter Parallelkreis der geschliffenen Fläche. Denkt man sich nun die Kugelfläche durch einen Schnitt derart in zwei Teile geteilt, dass die ebene Schnittfläche genau den Durchmesser des entsprechenden Parallelkreises hat, und stellt man sich weiter vor, dass diese Schnittfläche auf beiden Teilen etwas, aber sehr wenig abgeschliffen sei, so kann jeder der beiden Teile so an die geschliffene Fläche angelegt werden, dass der Rand der sphärischen Fläche mit einem Parallelkreise der geschliffenen Fläche zusammenfällt, während sich die beiden Flächen hier unter sehr kleinem Winkel schneiden. Auch andere Möglichkeiten liegen vor, auf die aber hier nicht eingegangen werden soll, da es sich nur darum handelt, zu zeigen, dass die Abbe'sche Methode der Kontrolle durch die Interferenzringe so modifiziert werden kann, dass dieselbe auch für Flächen, deren Form beträchtlich von der sphärischen abweicht, anwendbar ist. Dass die Methode aber, je grösser diese Abweichung, um so umständlicher ist und eine um so grössere Anzahl sphärischer Glasflächen mit genau bekanntem Radius erfordert, liegt auf der Hand.

Bei der ersten Formgebung von Flächen, deren Gestalt beträchtlich von der sphärischen abweicht, empfiehlt sich nicht das zonenweise Nachschleifen und Nachpolieren, sondern es ist ein abgekürztes Verfahren vorzuziehen. Hierzu eignet sich vorzüglich das *Vorschleifen in einer Maschine.* Da das Schleifen allgemein auf der Berührung zweier Flächen basiert, und eine asphärische Fläche, welche unter Anwendung einer einzigen schleifenden Fläche hergestellt werden soll, letztere im allgemeinen nicht gleichzeitig in mehr als einem Punkte berühren kann, so muss offenbar durch die Maschine eine solche Bewegung der beiden Flächen im Verhältnis zu einander erzielt werden, dass die asphärische Fläche die schleifende Fläche einhüllt. Technisch ist es von Vorteil, dass sich beide Flächen in sich selbst bewegen, und dass man von einer passend gewählten sphärisch geschliffenen Linse ausgeht. Dieselbe wird also zentrisch auf einer rotierenden Achse befestigt, und die schleifende Fläche stellt am besten eine Umdrehungsfläche dar, welche um ihre Achse rotiert. Es kann dann, falls diese Fläche weder zylindrisch ist noch in eine Kugel oder in eine Ebene degeneriert, nur durch einen einzigen Parallelkreis der schleifenden Fläche geschliffen werden, weil sonst die maschinelle Einrichtung sehr kompliziert würde. Dieser Parallelkreis muss dabei stets in einer Ebene liegen, welche auch die Umdrehungsachse der asphärischen Fläche enthält, und die schleifende Fläche muss eine solche Form haben, dass kein anderer Punkt derselben die asphärische Fläche berühren kann. Obwohl also als schleifende Flächen allgemein passend geformte Umdrehungsflächen angewendet werden können, die um eine Äquatorialebene symmetrisch sind, diese Symmetrie sogar nicht notwendig ist, scheint es für die vorliegende Darstellung hinreichend allgemein zu sein, wenn man davon ausgeht, dass die schleifende Fläche einen Torus darstellt, indem sowohl der Zylinder wie die Kugel und die Ebene als Sonderfälle des Torus betrachtet werden. Die torische Fläche kann als die einhüllende Fläche einer Kugel angesehen werden, deren Mittelpunkt sich auf einem festen Kreise, dem Grundkreise, bewegt, und ihre Umdrehungsachse schneidet somit die Ebene des Grundkreises senkrecht im Zentrum desselben.

Die Forderung, dass der schleifende Parallelkreis und die Umdrehungsachse der asphärischen Fläche stets in einer und derselben Ebene liegen sollen, wird am einfachsten dadurch erfüllt, dass sowohl diese Umdrehungsachse wie der Grundkreis des Torus stets in einer und derselben festen Ebene bleiben. Betrachtet man die Umdrehungsachse als fest, so muss mithin der Mittelpunkt der torischen Fläche eine ebene Kurve beschreiben, welche eine Parallelkurve der Meridiankurve der asphärischen Fläche darstellt, und als *Maschinenkurve* bezeichnet werden soll. Da der Grundkreis der torischen Fläche in der festen Ebene bleiben, die Umdrehungsachse derselben somit stets senkrecht auf dieser Ebene stehen muss, so wird die Maschinenkurve von einem jeden Punkte auf dieser Achse beschrieben. Nur wenn mit einer Kugel geschliffen wird, ist die Orientierung der Umdrehungsachse gleichgültig, und die Maschinenkurve braucht allein vom Kugelzentrum beschrieben zu werden. Auf diese Weise kann man eine konvexe Fläche mit einer konkaven sphärischen Kalotte schleifen. Ersetzt man auf der anderen Seite, wenn eine konvexe Fläche geschliffen werden soll, die torische Fläche durch einen Zylinder, so muss zwar fortwährend die Achse desselben in allen Lagen die feste Ebene senkrecht schneiden, es ist aber eine Verschiebung des Zylinders in der Richtung seiner Achse zulässig. Findet eine solche Verschiebung statt, so wird die Maschinenkurve vom Schnittpunkte der Zylinderachse mit der festen Ebene beschrieben. Endlich kann der Zylinder, wenn die asphärische Fläche keine Inflexionspunkte auf der Meridiankurve hat, durch eine Ebene ersetzt werden, welche um eine in derselben liegende oder zu ihr parallele, die feste Ebene stets senkrecht schneidende Achse schwenkbar ist, und deren Neigung in den verschiedenen Lagen der Schwenkungsachse dadurch bestimmt wird, dass die Linie, welche in der festen Ebene von einem auf der Umdrehungsachse der asphärischen Fläche gelegenen festen Punkte zum Schnittpunkte mit der Schwenkungsachse gezogen wird, stets eine Normale der schleifenden Ebene darstellt. Hierbei kann diese Ebene beliebige Bewegungen in sich selbst ausführen, und die Maschinenkurve, welche von einem jeden Punkte auf der Schwenkungsachse beschrieben wird, stellt, je nachdem diese Achse in der Ebene liegt oder nicht, die Fusspunktkurve der Meridiankurve der asphärischen Fläche oder die Fusspunktkurve einer Parallelkurve derselben in bezug auf den festen Punkt dar. Welche von diesen Anordnungen nun gewählt wird, kann immer die Maschinenkurve, sobald die Gleichung der asphärischen Fläche gegeben ist, ohne weiteres punktweise konstruiert werden, und es handelt sich also wesentlich darum, eine punktweise konstruierte Kurve durch einen Maschinenteil zu beschreiben.

Rein kinematisch kann diese Aufgabe nicht gelöst werden, sondern es müssen Methoden zur Verwendung kommen, die unter der Bezeichnung *Schablonenmethode* zusammengefasst werden können, und welche durch die Anwendung einer punktweise konstruierten Führungskurve charakterisiert sind. Diese Kurve braucht nicht der Maschinenkurve ähnlich zu sein, sondern es kann jede kinematische Erzeugung einer Kurve aus einer anderen, beispielsweise durch zirkulare Inversion, durch Rollen oder Abrollen usw. in Frage kommen, so dass in dieser Beziehung auch Exzenterkurven und Evoluten zu den Führungskurven gerechnet werden. Durch Anwendung einer

der Maschinenkurve nicht ähnlichen Führungskurve kann der Zweck erreicht werden, die Fehler der Maschinenkurve kleiner als die der Führungskurve zu machen. Dies würde sogar durch pantographische Übertragung erreichbar sein, wobei die Führungskurve zwar der Maschinenkurve ähnlich, aber in grösserem Masstabe auszuführen wäre. — Schablonenmethoden scheinen seit langer Zeit angewendet worden zu sein.[1]

Eine eigenartige Methode der vorläufigen Formgebung ist von CARL ZEISS[2] patentiert worden. Eine zunächst mit zwei sphärischen Flächen geschliffene Linse wird durch Erhitzen erweicht und senkt sich dabei auf eine gleichfalls sphärisch geschliffene Stützfläche. Durch diese Prozedur erhält die nach oben gewendete Glasfläche eine von den Krümmungsradien der drei sphärischen Flächen und von der Dicke der Linse abhängige, asphärische Form. Ob sich diese Methode bewährt hat, darüber ist nichts bekannt gegeben worden. Jedenfalls stellt die Gefahr des Entstehens von Spannungen im Glase eine Komplikation dar, mit welcher gerechnet werden muss.[3]

Es dürfte aus Obenstehendem hervorgehen, dass die ursprüngliche ABBE'sche Methode, um auch für asphärische Flächen, deren Gestalt beträchtlich von der sphärischen Form abweicht, angewendet werden zu können, nur derart modifiziert zu werden braucht, dass eine vorläufige Formgebung mittels einer Schablonenmethode (oder eventuell durch Erhitzen) stattfindet, dass mehr Koeffizienten in der Gleichung mitgenommen werden, und dass bei der Kontrolle mit den Interferenzringen eine grössere Anzahl von sphärischen Flächen mit genau bekanntem Krümmungsradius angewendet werden.

Man ersieht aber auf der anderen Seite, dass diese Methode wegen ihrer Umständlichkeit weniger geeignet ist, eine grössere Auswahl asphärischer Flächen herzustellen als eine kleine Auswahl von nur solchen Flächen, die in hinreichender Anzahl zu bestimmten Zwecken Verwendung finden, vorrätig zu halten. Hierzu kommt noch, dass durch diese Auswahl nicht nur die Gestalt der Fläche, sondern auch der Scheitelkrümmungsradius bestimmt ist. Wenn z. B. in einem optischen Instrumente die aplanatische Abbildung eines Punktes durch eine einfache Linse von bestimmter Brennweite wünschenswert ist, und entsprechende Linsen mit dieser Brennweite nicht vorliegen, so ist für die Herstellung der erwünschten Linse jedenfalls ein neues Probeglas, eventuell auch eine neue Führungskurve erforderlich. Letztere kommt in zwei Fällen in Wegfall, nämlich erstens, wenn die Methode der vorläufigen Formgebung durch Erhitzen praktisch anwendbar ist, und zweitens, wenn die Vorschleifmaschine so konstruiert ist, dass durch die Führungskurve nur die Gestalt der Fläche, nicht aber das Grössenverhältnis bestimmt ist. Dass die umständliche Herstellung und die dadurch bedingte Beschränkung in der Auswahl der hergestellten

[1] Vergl. z. B. die deutsche Patentschrift N:o 23369, E. AVRIL, Schleifmaschine um Brillengläser nach einem Modell zu schleifen. Zeitschr. für Instrumentenkunde, Bd 4, S. 74, 1884.

[2] D. R. P. N:o 212621. Deutsche Mechaniker Zeitung 1910, S. 51.

[3] Vergl. die Mitteilung von SCHOTT u. GEN., Der Einfluss der Abkühlung auf das optische Verhalten des Glases und die Herstellung gepresster Linsen in gut gekühltem Zustande. Zeitschr. für Instrumentenkunde, Bd 10, S. 41, 1890.

Flächen einer allgemeineren Anwendung derselben in optischen Instrumenten hinderlich ist, liegt auf der Hand.

Es dürfte aber keinem Zweifel unterliegen, dass den asphärischen Flächen ein grosses Feld offen liegt, sobald die Herstellung derselben unter solchen Verhältnissen möglich ist, dass der konstruierende Optiker ohne Bedenken mit der Anwendung einer asphärischen Fläche rechnen kann.

Zwei Ziele treten in dieser Hinsicht besonders hervor. Um allgemein die Konstruktionsmöglichkeiten wesentlich zu befördern, wäre es wünschenswert, dass stets Flächen von einem ausgewählten einfachen Typus erhältlich wären, wobei selbstverständlich ausser dem Scheitelkrümmungsradius nur ein Koeffizient zur freien Verfügung stehen könnte. Wenn es auch nur stets möglich wäre, eine einzige solche Fläche, in einem optischen Instrumente anzuwenden, ja sogar wenn diese Möglichkeit auf konvexe asphärische Flächen beschränkt wäre, so ist es doch leicht einzusehen, dass schon hierdurch eine bedeutende Erweiterung der zur Verfügung stehenden optischen Mittel erreicht wäre. Man braucht sich ja nur zu erinnern, dass im Allgemeinen ein SEIDEL'scher Bildfehler sich durch den betreffenden Koeffizienten korrigieren lässt. Das zweite Ziel muss offenbar sein, die Verwendung von solchen Flächen zu fördern, die sich mit grösstmöglicher Genauigkeit einer Fläche von beliebig vorgeschriebener Form anschmiegen. Das Mittel wäre eine vereinfachte Herstellung von Flächen von einem geeigneten Typus mit mehreren Koeffizienten.

Die Möglichkeit einer vereinfachten Herstellung asphärischer Flächen wird in hohem Grade davon beeinflusst, welche Forderungen an die Genauigkeit der Gestalt der Fläche zu stellen sind. In dieser Hinsicht müssen ziemlich hohe Forderungen an die achsensymmetrische Form erfüllt werden, während geringe Abweichungen in der Gestalt der Meridiankurve eher zulässig sind. Wenn die Fläche nicht exakt eine Umdrehungsfläche darstellt, so resultieren Abweichungen auf der Achse, welche denjenigen, die durch mangelhafte Zentrierung eines optischen Instrumentes entstehen, am meisten ähneln, und die ebensowenig wie diese geduldet werden können. Wenn aber die Gestalt der herzustellenden Fläche beträchtlich von der sphärischen Form abweicht, und an Stelle der erwünschten Fläche eine Fläche erhalten wird, welche wohl genau eine Umdrehungsfläche darstellt, deren Meridiankurve aber geringe zonenweise Abweichungen von der vorgeschriebenen Form aufweist, so werden diese in der grossen Mehrzahl der Fälle ohne Bedeutung für die praktische Anwendung des betreffenden optischen Instrumentes sein. Ein Beispiel wird dies am einfachsten beleuchten. Das Rotationshyperboloid, dessen Meridiankurve eine numerische Exzentrizität hat, welche dem Werte des Brechungsindex des Glases gleich ist, vereinigt bekanntlich ein im Glasmedium paralleles, beliebig weites Strahlenbündel in einem Punkt im Luftmedium. Zunächst ist es ersichtlich, dass alle Abweichungen der Meridiankurve der Fläche von der vorgeschriebenen Hyperbelform, welche keine grösseren Abweichungen der Strahlen verursachen, als dass dieselben doch die Diffraktionsscheibe treffen, vollkommen bedeutungslos sind. Aber auch Zonen grösserer Abweichung dürften meistens unbedenklich gestattet werden können. Solche kommen ja in bisherigen optischen Instrumenten sehr häufig vor, ohne die Brauch-

barkeit derselben zu beeinträchtigen. Sogar wenn kein einziger Punkt der Fläche exakt auf der vorgeschriebenen Hyperbel läge, würde doch eine solche Fläche, vorausgesetzt dass sie exakt eine Umdrehungsfläche darstellte, sowie dass die Meridiankurve frei von Unstetigkeiten wäre und annähernd die vorgeschriebene hyperbolische Form hätte, jedenfalls einen gewaltigen Fortschritt gegenüber der sphärischen Fläche bedeuten. Es folgt hieraus, dass zwar eine genau achsensymmetrische Form gefordert werden muss, und Unstetigkeiten auf der Meridiankurve nicht geduldet werden dürfen, dass es aber keinen Sinn hat, zu hohe Forderungen an den Verlauf der Meridiankurve aufzustellen, wofern es sich nicht um Flächen handelt, deren Gestalt sehr wenig von der sphärischen Form abweicht. Wie weit die Forderungen herabgesetzt werden können, kann erst der praktische Erfolg entscheiden. Zunächst liegt also nur der Weg offen, von diesem prinzipiellen Standpunkte aus die Möglichkeit einer vereinfachten Herstellung asphärischer Flächen zu untersuchen.

Geht man dabei von der eben skizzierten Modifikation der ursprünglichen Abbe'schen Methode aus, so scheint zunächst die umständliche Kontrolle des Probeglases mittels der Interferenzringe in Wegfall kommen zu können, indem die Sphärometermethode, wenn dieselbe auch für Flächen, deren Gestalt beträchtlich von der sphärischen Form abweicht, nur annähernd die von Abbe angegebene Genauigkeit besitzt, hinreichend erscheint. Aber es fragt sich, ob überhaupt ein Probeglas unumgänglich ist. Eine durchgreifende Vereinfachung der Herstellung muss mit Rücksicht auf den Betrieb vor allem eine möglichst maschinelle Arbeit bezwecken. In der betreffenden Maschine muss also die Fläche so exakt hergestellt werden, dass kein weiteres Glätten nötig ist, sondern höchstens das Polieren übrig bleibt. Letzteres kann dann durch geübte Arbeiter ohne wesentliche Änderung der Form der Fläche ausgeführt werden. Inwieweit hierbei optische oder andere Kontrollmethoden nötig sind, wird erst die Erfahrung lehren können. Wenn es sich um Flächen handelt, die in grösserer Anzahl hergestellt werden sollen, tritt natürlich das Probeglas in sein Recht.

Dass die maschinelle Herstellung, wenn solche Anforderungen aufgestellt werden, nicht auf einer Schablonenmethode basieren kann, liegt auf der Hand, da sonst die Herstellung der Kurvenführung eine so umständliche Arbeit erfordern würde, dass die bezweckte Vereinfachung wohl fraglich wäre. Es müssen also die betreffenden Maschinenkurven kinematisch erzeugbar sein, wobei nur solche Führungskurven angewendet werden dürfen, die rein maschinell hergestellt werden können. Es folgt hieraus, dass die Meridiankurve der asphärischen Fläche keine Abbe'sche Kurve darstellen kann. Da hingegen die Maschinenkurve nicht mit dieser Meridiankurve zusammenfallen kann, was das Schleifen mit einer Spitze erfordern würde, sondern eine Parallelkurve oder eine Fusspunktkurve derselben darstellt, so ist es einleuchtend, dass die Gleichung der Meridiankurve der asphärischen Fläche im allgemeinen überhaupt nicht erhalten wird. Der hieraus resultierende Nachteil, dass man bei Durchrechnungen von optischen Systemen, welche solche asphärische Flächen enthalten, von der Maschinenkurve ausgehen muss, ist von vollkommen untergeordneter Bedeutung, da die hinzukommenden Rechnungen, wie weiter unten des näheren aus-

einandergesetzt werden soll, nur trigonometrische Methoden erheischen. Eine Ausnahme hiervon machen allerdings die Fälle, wo es gilt, den Schnittpunkt der asphärischen Fläche mit einem gegebenen Strahle zu ermitteln, aber in diesen Fällen ist man auch bei der Anwendung der ABBE'schen Gleichung auf numerische Methoden angewiesen.

Der Nachteil, dass man bei der Durchrechnung des Systems die Maschinenkurve an Stelle der Meridiankurve anwenden muss, kommt nur dann in Wegfall, wenn letztere Kurve eine kinematisch erzeugbare Parallelkurve oder Fusspunktkurve besitzt und dabei selbst durch eine Gleichung direkt ausgedrückt werden kann. Theoretisch ist dies mit allen Kurven der Fall, deren Parallelkurven oder Fusspunktkurven algebraische Kurven darstellen, da jede ebene algebraische Kurve durch ein Gelenksystem erzeugt werden kann. Da aber die Maschine, je einfacher, desto exakter ist, so können nur sehr wenige bekannte Kurven praktisch in Frage kommen, und man kann nicht erwarten, dass auf diese Weise Kurven mit mehr als einem zur freien Verfügung stehenden Koeffizienten erzeugt werden können. Dass aber solchen Kurven eine wichtige Aufgabe beschieden ist, wurde schon hervorgehoben. Unter ihnen stehen nun die Kurven zweiter Ordnung obenan, teils weil dieselben kinematisch leicht erzeugbare Fusspunktkurven besitzen, teils auch wegen der Möglichkeit, die Durchrechnung in allen Fällen unter Anwendung der elementarsten Mittel auszuführen. Zwar können, da die Maschinenkurve eine Fusspunktkurve darstellt, nur konvexe Flächen mit einer solchen direkten Methode erhalten werden, aber der Vorteil der einfacheren Rechnung ist so gross, dass die Umdrehungsflächen zweiten Grades doch am meisten geeignet zu sein scheinen, den oben angegebenen Zweck zu erfüllen, vorausgesetzt dass es gelingt, dieselben hinreichend genau und mit einer numerischen Exzentrizität herzustellen, welche innerhalb hinreichend weiter Grenzen bei beliebigem Scheitelkrümmungsradius frei vorgeschrieben werden kann.

Bei der Lösung der anderen Aufgabe, nämlich asphärische Flächen zu erzeugen, welche sich hinreichend genau einer vorgeschriebenen Fläche anschmiegen, ist Gewicht darauf zu legen, dass die betreffenden Koeffizienten in der Gleichung der Maschinenkurve, die der Kürze halber *Maschinenkonstanten* genannt werden sollen, mit möglichst einfachen mathematischen Mitteln berechnet werden können. Vor allem muss sich also die Gleichung der Maschinenkurve zu einer Oskulation höherer Ordnung im Scheitelpunkte eignen. Da es wünschenswert ist, dass eine möglichst grosse Anzahl Maschinenkonstanten zu diesem Zwecke zur Verfügung stehen, während auf der anderen Seite die betreffenden Rechnungen für mehr als drei Konstanten zu kompliziert sind, soll die Aufgabe fixiert werden, womöglich eine vollständige Berührung achter Ordnung der geschliffenen Fläche mit der vorgeschriebenen, d. h. eine neunpunktige Berührung der Meridiankurven der beiden Flächen im Scheitelpunkte zu erhalten. Zu diesem Zwecke ist vor allem erforderlich, die betreffenden allgemeingültigen Relationen zwischen den Differentialquotienten einer Kurve und denjenigen einer Parallelkurve oder Fusspunktkurve für einen Scheitelpunkt zu ermitteln. Hat man die Maschinenkonstanten gefunden, durch welche eine solche *zentrische Oskulation* bestimmter Ordnung herbeigeführt wird, so empfiehlt es sich nicht

immer, dieselben, unverändert anzuwenden, sondern man kann durch kleine Variationen derselben unter Kontrolle mittels Durchrechnungen oder mit den für die Fläche vorgeschriebenen Werten eine genauere Anschmiegung erstreben. Bei sehr grosser Öffnung kann es aber von Vorteil sein, der Berechnung der Maschinenkonstanten die Bedingung zu Grunde zu legen, dass die Meridiankurven der geschliffenen und der vorgeschriebenen Fläche in einem bestimmten Punkte einander berühren, eventuell auch gleiche Krümmungsradien haben sollen. Für eine solche *exzentrische Oskulation* erster bzw. zweiter Ordnung sind zwei bzw. drei Maschinenkonstanten erforderlich. Um gleichzeitig entweder eine zentrische Oskulation von der vierten Ordnung und eine exzentrische von der zweiten oder zwei exzentrische Oskulationen von der ersten Ordnung zu erhalten, sind vier Maschinenkonstanten erforderlich. Für die ABBE'sche Kurve, die eigens zu solchem Zwecke ausgewählt erscheint, lassen sich die Koeffizienten bei solchen Bedingungen durch lineare Gleichungen ermitteln. Es bietet sich deshalb von selbst die Aufgabe dar, eine Maschinenkurve zu suchen, die in dieser Hinsicht ebenso ideal wäre, auf jeden Fall aber bei der Wahl der Maschinenkurve die Möglichkeit der Aufstellung verschiedener Bedingungen bei der Ermittelung der Maschinenkonstanten vor Augen zu haben.

Der Untersuchung der verschiedenen Methoden, die Maschinenkonstanten zu berechnen, wird eine Darstellung der Methoden zur Durchrechnung optischer Systeme, die die betreffenden Flächen enthalten, anzureihen sein, wonach die Verwendung dieser Flächen zu gewissen Zwecken besprochen werden soll.

II. Neue Herstellungsmethoden.

Konvexe Rotationsflächen zweiten Grades. Die Fusspunktkurve einer konischen Sektion in bezug auf einen Fokus ist bekanntlich ein Kreis, welcher sein Zentrum im Mittelpunkte der Kurve hat, dessen Radius gleich der Halbachse bzw. der grossen Halbachse ist, und welcher somit im Falle einer Parabel in die Scheiteltangente derselben degeneriert. Dies ist damit gleichbedeutend, dass die Linien, welche durch die verschiedenen Punkte eines Kreises senkrecht auf den Verbindungslinien dieser Punkte mit einem gegebenen Punkte gelegt werden, von einer konischen Sektion eingehüllt werden. Es folgt hieraus, dass man unter Anwendung einer Kreis- und einer Geradführung konvexe Umdrehungsflächen zweiten Grades nach der oben skizzierten Methode mit einer Ebene schleifen kann. In der Fig. 1 sei AB ein Kurbelarm, welcher um eine in A die Papierebene senkrecht schneidende Achse drehbar ist und in B eine zu dieser Achse parallele Achse besitzt, um die sich wiederum der Arm BC bewegen kann. Man braucht dann nur diesen Arm in jeder Lage durch den festen Punkt D gehen zu lassen und die schleifende Ebene, welche in der Figur die Papierebene senkrecht in der Linie EF schneidet, derart mit demselben fest zu verbinden, dass sie auf der Linie BD senkrecht steht, und dass die Achse B in ihr enthalten ist. Bei der Schwenkung des Kurbelarms wird die Ebene EF von einem geraden hyperbolischen Zylinder eingehüllt, indem A den Mittelpunkt, AB die Halbachse und D einen Fokus der Hyperbel darstellt. Die Umdrehungsachse der zu schleifenden Glasfläche muss somit der Papierebene parallel und in einer Ebene enthalten sein, welche dieselbe in der Linie AD senkrecht schneidet, und das Schleifen findet bei nach unten schleifender Ebene statt, indem das Glas mit unveränderter Umdrehungsachse in die Höhe geschoben wird. Wenn die Ebene EF in einem anderen Punkte als B die Linie BD oder ihre Verlängerung senkrecht schneidet, wird die entsprechende Parallelfläche des Hyperboloides geschliffen.

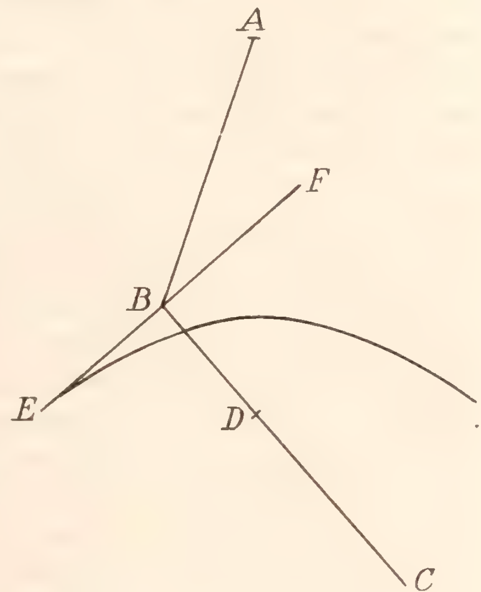


Fig. 1.

Die auf diese Weise geschliffene, nach oben konvexe Fläche entsteht bei solcher Schwenkung des Armes AB, dass in der Mittellage die Achse B zwischen A und D zu liegen kommt. Bei einer vollen Umdrehung der Kurbel werden aber beide Hyperbeläste erzeugt. Schwenkt man also den Arm AB um eine Mittellage, in welcher die Achse B die Verlängerung der Linie AD schneidet, wobei die Ebene EF nach oben schleifen muss, so erhält man auf derselben Umdrehungsachse dasselbe, jetzt nach unten konvexe Hyperboloid, bzw. die entsprechende Parallelfläche. Dies ist gleichbedeutend damit, dass man in der Fig. 1 die Linie BC nicht durch den Punkt D gehen lässt, sondern durch denjenigen Punkt, der auf der Verlängerung der Linie AD in gleichem Abstande von A wie D gelegen ist, wobei somit die untere Schale des Hyperboloids unter Anwendung des oberen Fokus geschliffen wird. Wie ohne weiteres ersichtlich ist, entspricht ein und derselbe Schwenkungswinkel des Armes AB in diesem Falle einer geringeren Neigung der Ebene EF gegen die Horizontale. Hierzu kommt, dass der Berührungspunkt der Ebene mit der Fläche nicht wie in der Fig. 1 auf derselben Seite der Linie AD gelegen ist, wie die Achse B, sondern auf der entgegengesetzten. Für einen und denselben Flächenpunkt ist mithin sowohl der Schwenkungswinkel des Armes AB wie der Abstand des Berührungspunktes von der Achse B grösser, wenn der entferntere, als wenn der nähere Fokus zur Anwendung kommt.

Das Paraboloid erhält man, wenn die Kurbel durch eine Geradführung ersetzt wird, indem die Achse B in einer auf der Umdrehungsachse senkrecht stehenden Ebene senkrecht auf sich selbst geführt wird. Der Abstand des Punktes D von dieser Ebene ist der halbe Scheitelradius, und wenn die Ebene EF die Linie BD in einem anderen Punkte als B schneidet, resultiert auf dieselbe Weise die entsprechende Parallelfläche. Liegt wiederum die Kurbelachse A unterhalb des Punktes D und ist AB grösser als AD, so ist die geschliffene Fläche ein Ellipsoid mit der grösseren Achse als Umdrehungsachse bzw. die entsprechende Parallelfläche eines solchen Ellipsoides. Bei einer vollen Umdrehung der Kurbel wird die vollständige Ellipse als einhüllende Kurve der Linie EF erzeugt. Es folgt hieraus, dass auch Rotationsellipsoide mit der kürzeren Achse als Umdrehungsachse geschliffen werden können. Ist in der Fig. 2 A die feste Achse, AB der Kurbelarm, BC die Linie, welche in jeder Lage stets durch den festen Punkt D geht, und EF die Schnittlinie der senkrecht auf der Linie BC stehenden und mit derselben fest verbundenen schleifenden Ebene, so wird bei Schwenkung des Armes AB um die in der Fig. gezeichnete Mittellage ein solches Ellipsoid bzw. bei entsprechender Befestigung der schleifenden Ebene die bezügliche Parallelfläche desselben geschliffen, wenn die Umdrehungsachse der Glasfläche parallel zur Papierebene gelegen und in der auf AD senkrechten Ebene enthalten ist, welche durch den Punkt A geht. Wird der Arm AB nur nach der einen Seite geschwenkt, so ist leicht einzusehen, dass für einen

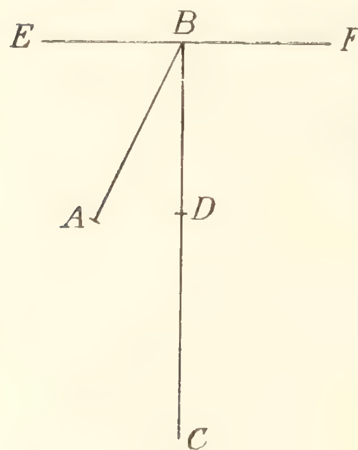


Fig. 2.

und denselben Flächenpunkt sowohl der Schwenkungswinkel wie der Abstand des Berührungspunktes der schleifenden Ebene mit dem Ellipsoide von der Achse B kleiner ist, wenn AB bei der Schwenkung D angenähert wird, als umgekehrt. Eine einfache Überlegung lehrt, dass auch beim Schleifen eines Ellipsoides, welches die grössere Achse als Umdrehungsachse hat, dieselben Unterschiede bei der Anwendung des näheren bzw. des entfernteren Fokus vorhanden sind.

Mechanisch wird die Bedingung, dass die Linie BC in allen Lagen durch den Punkt D gehen soll, dadurch erfüllt, dass der Arm BC in einer Geradführung gleitet, welche um eine in D die Papierebene senkrecht schneidende Achse drehbar ist, und dass dabei die Richtung der Linie BD mit derjenigen der Geradführung zusammenfällt. Der Mechanismus ist somit ein oszillierender Kurbelmechanismus oder in der exakteren, von BURMESTER[1] eingeführten Nomenklatur ein zentrisches rotierendes bzw. ein zentrisches schwingendes Schleifkurbelgetriebe, je nachdem ein Ellipsoid oder ein Hyperboloid geschliffen wird. Wenn man die Kurbel zwecks der Schleifung eines Paraboloides durch eine Geradführung ersetzt, so entsteht nach derselben Nomenklatur ein zentrisch-geradliniges Schleifschiebergetriebe. Bei der praktischen Ausführung entsteht zunächst die Frage, ob die oben in der Fig. 1 skizzierte Anordnung, bei welcher die Achsen A und D sowie die Umdrehungsachse der Glasfläche fest sind, überhaupt die vorteilhafteste ist. Wenn diese Teile nicht fest sind, so müssen die Achsen A und D durch einen Arm mit einander verbunden werden, und es muss die Umdrehungsachse der Glasfläche derart an diesem Arme befestigt sein, dass sie die beiden Achsen senkrecht schneidet. Der Mechanismus besteht dann aus den beiden Armen AB und AD mit den Gelenkachsen ABD und aus zwei gleichwertigen, an einander gleitenden Teilen, von welchen der eine um B, der andere um D drehbar ist, und welche die Geradführung in der jeweiligen Richtung BD vermitteln. Dieselben, welche in der Kinematik als unendliche Glieder des spezialisierten ebenen Mechanismus bezeichnet werden, seien hier kurz Schubteile genannt. Allgemeine Bedingung des Schleifens der fraglichen Flächen ist somit, dass die schleifende Ebene an einem Schubteile senkrecht zur Schubrichtung befestigt ist, während die Umdrehungsachse der Glasfläche mit dem gegenüberstehenden Arme fest verbunden ist und die Gelenkachsen desselben senkrecht schneidet. Je nachdem die schleifende Ebene durch die Gelenkachse des betreffenden Schubteiles geht oder nicht, wird die Fläche zweiten Grades bzw. die entsprechende Parallelfläche geschliffen. Da AD den Abstand eines Fokus vom Mittelpunkte, AB die Halbachse darstellt, das Verhältnis von AD zu AB somit durch die numerische Exzentrizität angegeben wird, so ist allgemein die numerische Exzentrizität gleich dem Verhältnis der Länge des mit der Umdrehungsachse verbundenen Armes zu der Länge des anderen Armes.

Man kann nun jedes beliebige der vier Glieder fest machen und so die Bewegung auf die schleifende Ebene und die Umdrehungsachse auf verschiedene Art verteilen. In der Fig. 1 ist die Umdrehungsachse fest, während die Ebene eine zusammengesetze Bewegung ausführt. Hält man aber den Arm AB fest, wobei wiederum

[1] L. BURMESTER, Lehrbuch der Kinematik I. Leipzig 1888.

ein Schleifkurbelgetriebe entsteht, so führen sowohl die Umdrehungsachse wie die Ebene einfache Drehbewegungen aus, nämlich um die Achsen *A* bzw. *B*. Wenn auf der anderen Seite einer der Schubteile festgehalten wird, wodurch ein Schubkurbelgetriebe ensteht, bleibt entweder die schleifende Ebene fest, während die Umdrehungsachse eine zusammengesetzte Bewegung ausführt, oder aber die Ebene wird in der Richtung ihrer Normale hin und her geschoben, während die Bewegung der Umdrehungsachse eine einfache Drehung ist, je nachdem der die Achse *B* oder der die Achse *D* enthaltende Schubteil fixiert wird.

Dasselbe gilt mutatis mutandis für den Schleifschiebermechanismus zum Schleifen von Paraboloiden. In der Fig. 3 stellt *GH* die geradlinige Bahn des Punktes *B* dar, welche entsteht, wenn in der Fig. 1 die Achse *A* unendlich weit entfernt ist. Der Mechanismus besteht aus zwei Geradführungen mit zwei Gelenkachsen und hat vier Glieder, von welchen jedes eine Gelenkverbindung mit einem anderen hat und an einem dritten geradlinig gleitet. Die Verbindungslinie der Achsen *B* und *D* fällt mit der Richtung einer der Geradführungen zusammen. Durch zwei Gelenkachsen ist somit eine zentrische Geradführung mit einer exzentrischen verbunden. Es ist nun leicht einzusehen, dass auch in diesem Mechanismus zwei einer und derselben Geradführung angehörige Glieder kinematisch gleichwertig sind. Wird nämlich das mit der Achse *B* verbundene, der exzentrischen Geradführung angehörige Glied festgehalten, so muss die Achse *D* eine der Linie *GH* parallele Bahn beschreiben, und wenn dann die Umdrehungsachse der Glasfläche an dem festgehaltenen Gliede, die schleifende Ebene an dem mit der Achse *D* verbundenen, der zentrischen Geradführung zugehörigen Gliede befestigt ist, so liegt identisch derselbe Mechanismus vor. Allgemeine Bedingung des Schleifens ist somit, dass die schleifende Ebene an einem der zentrischen Geradführung zugehörigen Gliede senkrecht zur Schubrichtung befestigt ist, während die Umdrehungsachse der Glasfläche mit dem gegenüberliegenden, der exzentrischen Geradführung zugehörigen Gliede derart verbunden ist, dass sie die demselben zugehörige Gelenkachse senkrecht schneidet und auf der Richtung der Geradführung senkrecht steht. Bei der durch die Fig. 3 dargestellten Anordnung ist die Umdrehungsachse der Glasfläche fest, wärend die schleifende Ebene eine zusammengesetzte Bewegung ausführt. Wird der die Achse *B* enthaltende, der exzentrischen Geradführung zugehörige Schubteil festgehalten, so führt die Umdrehungsachse eine geradlinige, die Ebene eine drehende Bewegung aus. Auf der anderen Seite kann man die Ebene festhalten, wobei die Umdrehungsachse eine zusammengesetzte Bewegung ausführt, und wenn schliesslich das die Achse *D* enthaltende, der zentrischen Gerad-

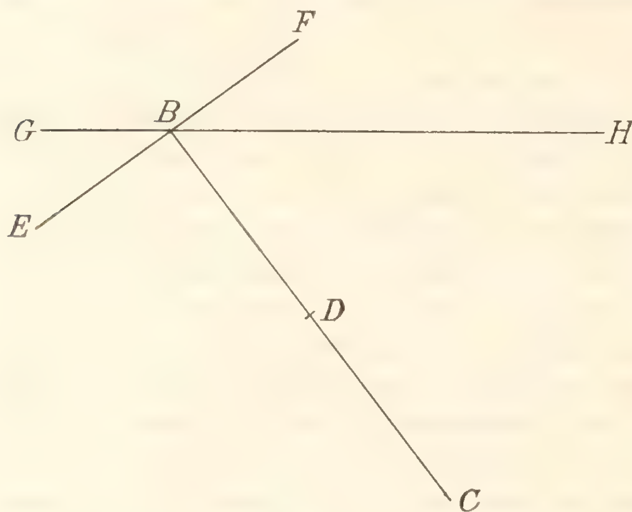


Fig. 3.

führung zugehörige Glied fixiert wird, so hat die Ebene eine geradlinige Bewegung in der Richtung ihrer Normale, während sich die Umdrehungsachse um die Gelenkachse *D* dreht.

Bei der Wahl unter diesen verschiedenen Maschinentypen muss der massgebende Gesichtspunkt sein, dass die Bewegungen möglichst exakt, Vibrationen möglichst ausgeschlossen sein müssen. Zunächst folgt hieraus, dass Gleitfriktion in der Geradführung nicht vorkommen darf. Da somit hierzu ein Wagen angewendet werden muss, so bleiben, wenn man den technischen Vorteil einer festen Wagenbahn ausnützen will, nur zwei Typen übrig. Bedenkt man ferner, dass die schleifende Ebene in sich bewegt werden muss, was am einfachsten durch Rotation um eine Normale herbeigeführt wird, so hat man je eine Umdrehungsachse in zwei verschiedenen Gliedern des Mechanismus, und die Forderung, dass eine dieser Achsen gleichzeitig mit der Wagenbahn fest sein soll, wird nur durch denjenigen Typus erfüllt, bei welchem die schleifende Ebene fest ist. Dieser Typus scheint auch aus anderen Gründen der technisch vorteilhafteste zu sein, wenigstens wenn es sich um möglichst vielseitige Verwendbarkeit zur Herstellung verschiedener Flächen in einer geringen Anzahl von Exemplaren handelt. Derselbe ist unter der Annahme, dass ein nach unten konvexes Hyperboloid geschliffen werden soll, schematisch in der Fig. 4 skizziert. Die links sichtbare vertikale Achse hat feste Lager und trägt die horizontale Schleifscheibe, deren nach oben schleifende Ebene durch die Linie *EF* angedeutet ist. Die Achsen *A*, *B*, *D* haben dieselbe Bedeutung wie in der Fig. 1. Hier ist aber *B* die in festen Lagern laufende Kurbelachse, während *A* nur die Gelenkverbindung des Kurbelarmes mit der Koppel darstellt. Das andere Ende der Koppel ist fest mit der Achse *D* verbunden, deren Lager vom Wagen *WW* getragen werden, welcher sich in einer festen Bahn vertikal bewegt. Links ist der die Umdrehungsachse der Linse tragende Maschinenteil fest mit der Achse *D* verbunden. Wird die Kurbel geschwenkt, so macht also die Umdrehungsachse der Linse die Bewegung der Koppel mit. Zur Einstellung der Maschine für verschiedene Flächen ist es nötig, dem Kurbelarm und der Koppel die entsprechende Länge geben zu können. Dieselben müssen somit an beliebigen Punkten fest mit den betreffenden Achsen verbunden werden können. Infolgedessen muss auch der Abstand des Linsenscheitels von der Achse *D* entsprechend variiert werden können, und die Wagenbahn muss hinreichend lang sein, um die Führung bei den verschiedenen Ausgangslagen der Achse *D* zu ermöglichen. Auf weitere Details einzugehen, dürfte hier nicht der Platz sein. Es ist aber ersichtlich, dass die drei Achsen beim Schleifen von Flächen mit kleinem Scheitelradius und geringer oder dem Werte eins sich nähernder

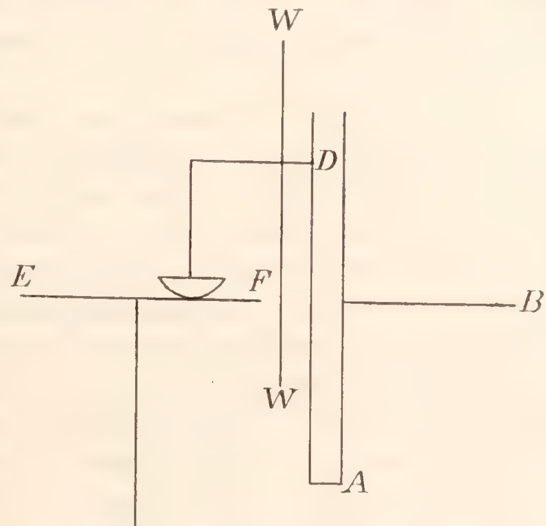


Fig. 4.

numerischer Exzentrizität einander sehr genähert werden müssen und deshalb nicht übereinander liegen können, sondern wie in der Figur nebeneinander angeordnet sein müssen. Zur Einjustierung ist es auch von Vorteil, dass dieselben in eine Linie gebracht werden, wobei sie aufeinander zentriert sein müssen. Beim Schleifen eines Ellipsoides muss die Achse A oberhalb der Achse D gelegen sein, wobei die volle Länge des in der Fig. gezeichneten Kurbelarmes zur Verwendung kommen kann.

Zum Schleifen eines Paraboloides sind Kurbelarm und Koppel zu entfernen und an der Achse B eine Rolle zu befestigen, auf welcher eine in der Ausgangslage horizontale Ebene ruht, die derart mit der Achse D fest verbunden wird, dass der kürzeste vertikale Abstand der beiden Achsen voneinander der Hälfte des vorgeschriebenen Halbparameters gleich ist. Dieselbe Vorrichtung ist auch beim Schleifen von Ellipsoiden und Hyperboloiden anwendbar, wenn die Halbachse so gross ist, dass die entsprechende Länge des Kurbelarmes in technischer Hinsicht bedenklich wäre. An die Stelle der Ebene tritt dann eine Zylinderfläche, deren Achse die vorgeschriebene Lage der Achse A einnimmt. Da in diesen Fällen der Kurbelarm durch einen sogenannten Kraftschluss ersetzt ist, so muss die bei der Schwenkung wirksame Kraft ihren Angriffspunkt an der Koppel haben. Dies ist übrigens auch sonst von Vorteil, wenn dieselbe kürzer als der Kurbelarm ist, was beim Schleifen von Ellipsoiden zutrifft.

Eine ähnlich gebaute Maschine kann auch zum Schleifen von Ellipsoiden benutzt werden, welche die kürzere Achse als Umdrehungsachse haben. Es ist dazu nur erforderlich, dass in der in der Fig. 4 skizzierten Ausgangsstellung die Umdrehungsachse der Linse senkrecht auf der Papierebene mit der Achse D fest verbunden werden kann. Die schon geforderte Möglichkeit, bei der gewöhnlichen Anwendung den Abstand des Linsenscheitels von der Achse D variieren zu können, dient jetzt dazu, die Umdrehungsachse senkrecht auf sich selbst zu verschieben, bis dieselbe von der Verlängerung der oberhalb D gelegenen Achse A geschnitten wird. Ausserdem ist aber auch erforderlich, dass der Linsenscheitel in der neuen Stellung in der Richtung der Umdrehungsachse verschiebbar ist, so dass der Abstand desselben von der Achse A gleich der kürzeren Halbachse der Ellipse gemacht werden kann. Ist die Linse auf diese Weise richtig an der Achse D befestigt worden, so braucht man nur die Koppel um 90° zu drehen, um die dem Schleifen entsprechende Mittellage zu erhalten, indem die Achsen dieselbe Stellung einnehmen wie in der Fig. 2, wenn dieselbe gestürzt wird.

Sollen auch Parallelflächen zweiten Grades geschliffen werden können, so muss die Achse B in vertikaler Richtung verschiebbar sein. Der vertikale Abstand derselben von der schleifenden Ebene ist gleich dem Abstande der geschliffenen Parallelfläche von der Fläche zweiten Grades.

Die Duplexmethode. Da auf diese Weise nur konvexe Flächen geschliffen werden können, so entsteht zunächst die Frage, ob auch konkave Flächen in einer der Rechnung möglichst zugänglichen Gestalt mit einfachen mechanischen Mitteln herstellbar sind. In dieser Hinsicht wird der Gedanke auf die im Schubkurbelgetriebe bzw. im Schleifkurbelgetriebe erzeugte Koppelkurve bzw. Kreiskonchoide geführt. Erstere wird in der Fig. 4 von einem beliebigen Punkte der Umdrehungsachse der Linse, letztere in der Fig. 1 von einem beliebigen Punkte der Linie *BC* oder ihrer Verlängerung beschrieben. Diese Kurven lassen somit, was die einfache Herstellung betrifft, nichts zu wünschen übrig, und die Konchoide ist auch schon in einem Patente[1] als Maschinenkurve angewendet worden. Beide Kurven sind zwar nur von der vierten Ordnung, bieten aber dennoch in rechnerischer Hinsicht keine Vorteile dar. In der ABBE'schen Kurve mit nur einem Koeffizienten ergibt sich der Wert desselben unmittelbar aus der Forderung, dass eine Oskulation vierter Ordnung im Scheitel stattfinden soll, und es muss als wünschenswert gelten, dass der betreffende Wert der Maschinenkurve sich aus dieser Forderung auf ebenso einfache Weise ergibt. Der mathematische Ausdruck für eine solche Bedingung wird auf folgende Weise ersichtlich.

Wenn allgemein ρ den Krümmungsradius, σ die Bogenlänge einer ebenen Kurve darstellt, so habe ich[2] den Wert

$$\Phi = \frac{d^2}{d\sigma^2}\frac{1}{\rho}$$

als den *Abflachungswert* der Kurve im betreffenden Punkte bezeichnet. Im Scheitelpunkte ist derselbe von den Differentialquotienten zweiter und vierter Ordnung abhängig, und die Forderung einer zentrischen Oskulation vierter Ordnung mit einer gegebenen Kurve ist mit der Aufgabe identisch, bei vorgeschriebenem Krümmungsradius und Abflachungswert im Scheitel die Maschinenkurve zu ermitteln. Soll nun, um diese Operation möglichst zu erleichtern, der betreffende Koeffizient in der Gleichung der Maschinenkurve dem vorgeschriebenen Abflachungswerte direkt proportional sein, so muss diese Gleichung in der Form vorliegen, dass die eine Koordinate als Funktion der anderen dargestellt ist, und es muss im Scheitelpunkte der Differentialquotient zweiter Ordnung verschwinden. Dies ist bei endlicher Scheitelkrümmung nur mit Polarkoordinaten möglich, indem der Radiusvektor als Funktion des Winkels dargestellt und der Anfangspunkt in den Krümmungsmittelpunkt des Scheitels verlegt wird. Bei unendlich grossem Scheitelkrümmungsradius wird die Bedingung durch die entsprechende Gleichung in Cartesischen Koordinaten erfüllt. Eine kurze Überlegung lehrt, dass die fragliche Maschinenkurve nicht durch einen einfachen ebenen Mechanismus erzeugt werden kann. Da aber diese Mechanismen die einfachsten Rechnungen erfordern, so scheint die Aneinanderfügung von solchen die in rechnerischer Hinsicht vorteilhafteste Lösung zu sein. In der Polargleichung

[1] D. R. P. N:o 214107 von G. OSSART und A. VERGÉ. Deutsche Mechaniker Zeitung, 1910, S. 91.

[2] Allgemeine Theorie der monochromatischen Aberrationen und ihre nächsten Ergebnisse für die Ophthalmologie. Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups., Bd 20, 1900.

$R = F(\beta)$ der Maschinenkurve kann man zu diesem Zwecke beispielsweise die Verlängerung des Radiusvektors durch eine Schubkurbel von einem Drehungswinkel α abhängig machen, um auf dieselbe Weise die einer trigonometrischen Funktion dieses Winkels entsprechende Verschiebung durch eine Schubkurbel aus dem Anomalienwinkel β zwangläufig entstehen zu lassen. Die Gleichung nimmt dann die Form

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C \, . \, \varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c \, . \, \varphi(\beta)$$

an, wo R_0 den Scheitelkrümmungsradius darstellt und C, c Maschinenkonstanten sind. Die Funktionen $\varphi(\alpha)$ und $\varphi(\beta)$ können durch Schubkurbeln erzeugt werden, wobei in der dem Scheitelpunkte entsprechenden Lage die mathematischen Achsen des Kurbelarms und der Koppel mit der Richtung der Geradführung zusammenfallen müssen. Die beiden Winkel werden von dieser Lage aus gerechnet und stellen somit die Drehungswinkel der beiden Kurbelarme dar. Der Wert des Radiusvektors der Maschinenkurve ist folglich nur von der absoluten Grösse, nicht aber vom Vorzeichen des Winkels α abhängig, und wenn man beispielsweise $f(\alpha)$ gleich $\sin \alpha$ macht, so bleibt auch der Wert von α bei einem Vorzeichenwechsel von β unverändert. Für $\beta = 0$ ist dann $\frac{dR}{d\alpha} = \frac{d\alpha}{d\beta} = 0$, und man erhält durch viermalige Differentiation

$$\frac{d^2R}{d\beta^2} = 0 \qquad \frac{d^4R}{d\beta^4} = 3\,\frac{d^2R}{d\alpha^2}\left(\frac{d^2\alpha}{d\beta^2}\right)^2,$$

woraus folgt, dass der Abflachungswert im Scheitelpunkte der Maschinenkurve der Konstante C direkt proportional ist.

Dieser Vorteil fordert auf, näher zu untersuchen, ob sich solche Kurven überhaupt auch dazu eignen, den eingangs gestellten Ansprüchen an Kurven mit mehreren zur Verfügung stehenden Konstanten zu genügen. Da dies in der Tat der Fall ist, so habe ich Kurven dieser Art unter der gemeinsamen Bezeichnung *Duplexkurven* als Maschinenkurven gewählt. Die Untersuchung hat aber gelehrt, dass ähnliche Kurven in gewissen Fällen auch dann mit Vorteil angewendet werden können, wenn der Differentialquotient zweiter Ordnung der Kurvengleichung nicht im Scheitelpunkte verschwindet. Ich unterscheide deshalb zwei Kategorien, je nachdem dies der Fall ist oder nicht, und bezeichne die durch obenstehende Gleichung dargestellte Kurve als eine *eigentliche Duplexkurve*, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind. Die Funktion $\varphi(\beta)$ muss bei $\beta = 0$ auch den Wert Null haben, im Übrigen bei einem Vorzeichenwechsel von β unverändert bleiben. Gleichzeitig mit $f(\alpha)$ muss α durch den Wert Null gehen, indem der Differentialquotient $f'(\alpha)$ von Null verschieden sein muss. Von der Funktion $\varphi(\alpha)$ wird nur gefordert, dass dieselbe samt dem Differentialquotienten erster Ordnung bei $\alpha = 0$ verschwindet. Für den Fall einer afokalen asphärischen Fläche erhält R_0 einen unendlich grossen Wert, wobei die Gleichung in der Form

$$y = C \, . \, \varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c \, . \, \varphi(x)$$

geschrieben wird, und dieselben Forderungen an die verschiedenen Funktionen wie bei der Anwendung von Polarkoordinaten zu stellen sind. Daneben führe ich noch *zwei Kategorien uneigentlicher Duplexkurven* ein, welche durch die Gleichungen

$$\frac{R-R_0}{R_0} = C_0 \cdot \varphi(\alpha) + C_1 \cdot \psi(\beta) \qquad f(\alpha) = c \cdot \varphi(\beta)$$

bzw.

$$y = C_0 \cdot \varphi(\alpha) + C_1 \cdot \psi(x) \qquad f(\alpha) = c \cdot \varphi(x)$$

dargestellt werden, wo die oben angegebenen Bedingungen für die gleichbezeichneten Funktionen gelten und an $\psi(\beta)$ bzw. $\psi(x)$ dieselben Forderungen zu stellen sind wie an $\varphi(\beta)$. Bei der Anwendung gewisser Mechanismen können uneigentliche Duplexkurven auch durch Gleichungen von derselben Form wie die eigentlichen Duplexkurven dargestellt werden, jedoch mit dem Unterschiede, dass der erste Differentialquotient der Funktion $\varphi(\alpha)$ nicht bei $\alpha = 0$ verschwindet.

Eine Fläche, welche unter Anwendung einer Duplexkurve als Maschinenkurve geschliffen wird, soll allgemein als eine *Duplexfläche* bezeichnet werden. Eine eigentliche Duplexfläche ist also nur dadurch charakterisiert, dass ihre Meridiankurve entweder unter den Parallelkurven oder als Fusspunktkurve in bezug auf den Scheitelkrümmungsmittelpunkt eine eigentliche Duplexkurve hat, und das gleiche gilt von den in Polarkoordinaten dargestellten uneigentlichen Duplexflächen im Verhältnis zur uneigentlichen Duplexkurve mit dem Unterschiede, dass ein anderer Achsenpunkt als der Scheitelkrümmungsmittelpunkt den Lotpunkt der betreffenden Fusspunktkurve darstellt. Eine in Cartesischen Koordinaten dargestellte uneigentliche Duplexkurve ist sogar, wenn die Fläche mit einer Ebene geschliffen wird, nur eine aus der betreffenden Fusspunktkurve abgeleitete Kurve.

Die zum Schleifen dieser Flächen dienende *Duplexmaschine* muss, wie aus dem obenstehenden hervorgeht, auf jeden Fall zwei verschiedene Mechanismen enthalten, die als *A*- und *B-Mechanismus* bezeichnet werden mögen. Da die Aufgabe des *A*-Mechanismus darin besteht, die im Betrage von α stattfindende Drehung um die *A-Achse* in eine geradlinige Verschiebung entweder des die schleifende Fläche oder des die Umdrehungsachse der Linse tragenden Maschinenteils umzusetzen, so muss dieselbe eine Geradführung enthalten, wozu aus schon erörterten Gründen ein Wagen vorzuziehen ist. Je nachdem Polarkoordinaten oder Cartesische Koordinaten in der Gleichung der Maschinenkurve angewendet werden, muss der Radiusvektor bzw. die *Y*-Achse die Richtung der Geradführung angeben. Will man nun aus technischen Gründen die Wagenbahn fest machen, so muss bei der Anwendung von Polarkoordinaten die Linse um die ihre Umdrehungsachse im Scheitelkrümmungsmittelpunkte senkrecht schneidende *B-Achse* geschwenkt werden, während durch die Geradführung der Abstand dieser Achse von der schleifenden Fläche verändert wird. Ohne der Frage vorzugreifen, ob es vorteilhafter ist, hierbei die *B*-Achse oder die schleifende Fläche fest zu machen, soll wegen der leichteren Verständlichkeit der vorliegenden Darstellung zunächst angenommen werden, dass die *B*-Achse in festen Lagern läuft. Beim Schleifen afokaler Flächen soll in Übereinstimmung hiermit die der *X*-Achse

entsprechende geradlinige Bahn, welcher entlang die Linse geführt wird, als fest angesehen werden. Während also in diesen Fällen die schleifende Fläche eine geradlinige Bewegung ausführt, empfiehlt sich beim Schleifen uneigentlicher Duplexflächen, deren Maschinenkurven in Cartesischen Koordinaten gegeben sind, eine andere Anordnung. Wird nämlich der Funktion $\psi(x)$ eine solche Form gegeben, dass die Maschinenkurve bei $C_0 = 0$ in einen Kreis übergeht, so wird diese Funktion am einfachsten durch Drehung eines Maschinenteiles um eine B-Achse direkt erzeugt, indem der Gleichung der Maschinenkurve die Form $y = F(\beta)$ gegeben werden kann. Hier kann man bei fester Wagenbahn feste Lager für die B-Achse nur dadurch erhalten, dass die schleifende Fläche um die B-Achse geschwenkt wird, während sich die Linse in der Richtung ihrer Umdrehungsachse verschiebt. Allgemein soll deshalb vorläufig angenommen werden, dass die Wagenbahn des A-Mechanismus und die B-Achse fest sind. Durch den B-Mechanismus, zu welchem auch die eigentlich die beiden Mechanismen verbindende Funktion $f(\alpha)$ gerechnet werden mag, soll die Drehung um die A-Achse aus derjenigen um die B-Achse unter Erfüllung der aufgestellten mathematischen Bedingungen zwangläufig erzeugt werden. Hierzu ist nun, wie sogleich gezeigt werden soll, eine Geradführung nicht unbedingt nötig. Eine solche bietet aber auf der anderen Seite gewisse Vorteile, so dass es für gewisse Zwecke angezeigt erscheint, einen zweiten Wagen mit in den Kauf zu nehmen. Unter der soeben formulierten Annahme erhält derselbe immer eine feste Bahn. Im Interesse der leichteren Verständlichkeit soll dann weiter angenommen werden, dass in der Mittellage die Umdrehungsachse des Glases vertikal und die schleifende Fläche oberhalb der Glasfläche gelegen sei, wobei auch die Schubrichtung der beiden Geradführungen vertikal wird.

Bei der Untersuchung der verschiedenen Maschinentypen, die unter den angegebenen Bedingungen anwendbar sind, soll mit dem *B-Mechanismus* angefangen werden.

Zur Erzeugung der Funktion $\varphi(\beta)$ bietet sich von selbst der — eventuell spezialisierte — *Schubkurbelmechanismus* dar. Die Länge des Kurbelarmes soll mit a bezeichnet und positiv gerechnet werden, wenn, wie in der Fig. 4, die Gelenkachse desselben unterhalb der B-Achse gelegen ist. Die Länge der Koppel sei $a + b$ und ist positiv zu rechnen, wenn, wie in der Fig., die mit der Geradführung verbundene Gelenkachse oberhalb der anderen gelegen ist. Es folgt hieraus, dass in der Ausgangslage b den Abstand der mit der Geradführung verbundenen Gelenkachse von der B-Achse darstellt und positiv gerechnet wird, wenn erstere Achse oberhalb der letzteren gelegen ist. Wird der Kurbelarm um die Kurbelachse gedreht, bis derselbe den Winkel β mit der Richtung der Geradführung bildet, so soll γ den Winkel darstellen, den nunmehr die Koppel mit dieser Richtung einschliesst. Man erhält dann zur Ermittelung der Höhenverschiebung l die beiden Gleichungen

$$l + b = (a + b) \cos \gamma - a \cos \beta \qquad (a + b) \sin \gamma = a \sin \beta,$$

welche in der Form

$$l = a\left(1 - \cos\beta - \frac{1}{k}(1 - \cos\gamma)\right) \qquad \sin\gamma = k \sin\beta$$

benutzt werden sollen, indem $k = \dfrac{a}{a+b}$ gesetzt wird.

Für die einer unendlichen Länge der Koppel entsprechenden, durch die Bedingungen $k = 0$ bzw. $k = 1$ definierten Sonderfälle, wird am einfachsten folgende trigonometrische Umformung ausgeführt, welche ausserdem auch im allgemeinen Falle für die numerische Rechnung vorteilhafter ist. Unter Beachtung, dass

$$1 - \cos\gamma = \sin\gamma \operatorname{tg} {}^1\!/_2\gamma \qquad \operatorname{tg} {}^1\!/_2\beta - \operatorname{tg} {}^1\!/_2\gamma = \frac{\sin {}^1\!/_2(\beta - \gamma)}{\cos {}^1\!/_2\beta \cos {}^1\!/_2\gamma}$$

ist, erhält man durch Elimination von k:

$$l = \frac{2a \sin {}^1\!/_2\beta \sin {}^1\!/_2(\beta - \gamma)}{\cos {}^1\!/_2\gamma},$$

welcher Ausdruck im Falle $k = 0$ die Form

$$l = a(1 - \cos\beta)$$

annimmt. Andererseits erhält man durch Elimination von k und a mit Hilfe der Beziehung

$$\sin\beta - \sin\gamma = 2 \sin {}^1\!/_2(\beta - \gamma) \cos {}^1\!/_2(\beta + \gamma)$$

den Ausdruck

$$l = \frac{2b \sin {}^1\!/_2\beta \sin {}^1\!/_2\gamma}{\cos {}^1\!/_2(\beta + \gamma)},$$

welchem im Falle $k = 1$ die Form

$$l = \frac{b(1 - \cos\beta)}{\cos\beta}$$

gegeben wird.

Im übrigen ist nur der dem durchschlagenden Schubkurbelgetriebe entsprechende Fall $k = -1$ bemerkenswert, indem

$$l = 2a(1 - \cos\beta)$$

ist.

Das Schubkurbelgetriebe, welches bei $k = 0$ sowie bei $k = \pm 1$ in ein Schleifschiebergetriebe übergeht, kann allgemein unter Anwendung eines Kraftschlusses durch eine *Kreisführung* ersetzt werden, indem am Wagen und am Kurbelarm zylindrische Flächen fest angebracht werden, die ihre Achsen in den betreffenden Gelenkachsen haben, und welche durch eine Kraft aneinander gedrückt werden. Die Achse der am Wagen befestigten Zylinderfläche liegt somit in der Ausgangslage im

Abstande b von der B-Achse, und dieser Abstand wird positiv gerechnet, wenn erstere Achse oberhalb der letzteren gelegen ist. Die Achse der mit der B-Achse fest verbundenen Zylinderfläche liegt wiederum im Abstande a von derselben, und dieser Abstand wird positiv gerechnet, wenn die Zylinderachse unterhalb der B-Achse gelegen ist. Der Radius der einen Zylinderfläche kann frei gewählt werden, so dass im allgemeinen Falle drei qualitativ verschiedene Anordnungen möglich sind, je nachdem die Berührungslinie zwischen den beiden Zylinderachsen oder jenseits der einen oder anderen gelegen ist. Von diesen drei Anordnungen gestattet immer wenigstens eine die Anwendung der Schwerkraft, so dass der Wagen an der Berührungslinie der Zylinderflächen von der B-Achse getragen wird. Nur bei so kurzer Koppel, dass ein Zapfen, dessen Durchmesser die Länge der Koppel hätte, den Wagen nicht tragen könnte, wäre es aus diesem technischen Grunde bei positivem Werte von $a+b$ unmöglich, die Schwere des Wagens anzuwenden, in solchen Fällen ist aber die Kreisführung aus anderen Gründen ausgeschlossen.

Bei der Anwendung der Kreisführung empfiehlt es sich, um Gleitfriktion zu vermeiden, den einen Zylinder durch eine um ihre Achse drehbare Rolle zu ersetzen. Geschieht dies mit dem der B-Achse zugehörigen Zylinder, so muss also die Rolle um eine der B-Achse parallele Achse drehbar sein, welche an einem Kurbelarm von variabler Länge befestigt ist. Auf dieser Rolle ruht dann der Wagen mittels der an demselben fest angebrachten Fläche, welche, je nachdem $k \gtreqless 0$ ist, eine nach unten konvexe Zylinderfläche, eine Ebene oder eine nach unten konkave Zylinderfläche darstellt. Es wird hierbei vorausgesetzt, dass $a>0$ ist, wobei, wenn $k>1$ ist, die Mittellage die höchste Lage des Wagens darstellt. Will man aber bei $k>1$ eine stabile Mittellage haben, so braucht man nur a negativ zu machen, wobei jedoch die Fläche, mittels welcher der Wagen anf der Rolle ruht, eine nach unten konkave Zylinderfläche darstellt. Es fragt sich aber, ob diese Form der Kreisführung überhaupt vorteilhaft ist, wenn der absolute Wert von k die Einheit wesentlich übersteigt. Da nämlich hierbei der Neigungswinkel der Koppel dem absoluten Werte nach grösser ist als der der Kurbel, so ist es vorteilhafter, dass die die Schwenkung bewirkende Kraft an der Koppel angreift, was die Beibehaltung des unveränderten Schubkurbelgetriebes erfordert.

Wird ein sehr grosser Wert von a vorgeschrieben, so muss die Rolle in der betreffenden Höhe am Wagen angebracht werden. Die mit der B-Achse verbundene Fläche, auf welcher sie rollt, stellt dann bei $b>0$ eine nach oben konkave Zylinderfläche, eine Ebene oder eine nach oben konvexe Zylinderfläche dar, je nachdem $k \gtreqless 1$ ist. In diesen Fällen ist somit auch bei $k>1$ eine Kreisführung anzuwenden, aber in diesen Fällen unterscheidet sich auch der Wert von k sehr wenig von der Einheit.

An Stelle der dem Kurbelgetriebe entsprechenden Kreisführung kann ersichtlicherweise auch eine andere *Kurvenführung* in Frage kommen, wobei einer der beiden geraden Kreiszylinder durch einen geraden Zylinder zu ersetzen ist, dessen Grundkurve eine Symmetrieachse hat. Wenn dies mit beiden Zylindern geschähe, würden die Rechnungen gar zu kompliziert werden, und ausserdem würde das Rollen keine hinreichend sichere Zwangläufigkeit bewirken, so dass die Gleitfriktion nicht zu ver-

meiden wäre. Der Ausdruck für die Höhenverschiebung des Wagens gestaltet sich bei der Anwendung solcher Zylinder verschieden, je nachdem die Rolle am Wagen oder am Kurbelarm befestigt ist. Wenn ersteres der Fall ist, muss der Zylinder so am Kurbelarm befestigt sein, dass seine Symmetrieebene die B-Achse enthält. Wird nun der Kurbelarm um diese Achse gedreht, so beschreibt die am Wagen befestigte Rollenachse in einer auf der B-Achse senkrechten mit dem Kurbelarm fest verbundenen Ebene eine Kurve, welche die im Abstande des Rollenhalbmessers gelegene Parallelkurve der Grundkurve des Zylinders darstellt. Wenn somit diese Parallelkurve durch eine Gleichung $r = f(\beta)$ gegeben ist, indem der betreffende Punkt der B-Achse den Pol darstellt, und wenn r_0 den Wert angibt, den r bei $\beta = 0$ annimmt, so erhält man für die Höhenverschiebung

$$l = f(\beta) - r_0$$

und hat an der Maschine $b = r_0$ zu machen.

Ist wiederum die Rolle am Kurbelarm, der Zylinder am Wagen befestigt, so muss die Symmetrieebene des letzteren der Schubrichtung parallel sein und die B-Achse enthalten. Wird die Kurbel gedreht, so beschreibt die am Kurbelarm befestigte Rollenachse in einer mit dem Wagen fest verbundenen, auf der B-Achse senkrechten Ebene gleichfalls eine Parallelkurve der Grundkurve des Zylinders. Die Gleichung dieser Parallelkurve sei in Cartesischen Koordinaten gegeben, wobei die X-Achse in der Symmetrieebene des Zylinders gelegen ist und nach oben positiv gerechnet werden soll, während die Y-Achse die Tangente des Scheitelpunktes darstellt und somit in der Anfangslage durch die Rollenachse geht. Ist a, wie gewöhnlich, die Länge des Kurbelarms, so ist der Scheitelpunkt der Parallelkurve in der Ausgangslage im Abstande a von der B-Achse unterhalb derselben gelegen. Nach einer Drehung der Kurbel um den Betrag β ist dieser Abstand $a \cos \beta + x$, und man erhält somit die Höhenverschiebung aus den Gleichungen

$$l = a(1 - \cos \beta) - x \qquad y = a \sin \beta \qquad f(xy) = 0.$$

Zufolge der aufgestellten Forderungen dürfen für diese Kurvenführung nur solche Zylinder in Anwendung kommen, welche auf rein maschinellem Wege herstellbar sind. Allgemein ist dabei zu beachten, dass eine kinematisch erzeugbare Kurve als Führungskurve angewendet werden kann, wenn in der Maschine, welche die Kurve erzeugt, die Achse eines schleifenden Zylinders die Kurve beschreibt, indem bei der Anwendung des auf diese Weise geschliffenen Zylinders im B-Mechanismus die Rolle denselben Durchmesser erhält, wie der schleifende Zylinder. Die Grundkurve des auf diese Weise hergestellten und angewendeten Zylinders ist dann eine im gleichen Abstande gelegene Parallelkurve sowohl der Führungskurve wie der kinematisch erzeugten Kurve, welche beiden Kurven somit identiseh sind. Auf diese Weise können z. B. in einem Ovalwerke Zylinder geschliffen werden, welche im B-Mechanismus elliptische Führungskurven ergeben, deren längere oder kürzere Achsen, je nach Wahl, der Ausgangslage entsprechen können. Da nun weiter die oben be-

schriebene Methode zur Herstellung der Flächen zweiten Grades auch vorzüglich geeignet ist, zylindrische Flächen zu schleifen, deren Grundkurven Parallelkurven der Kurven zweiter Ordnung sind, so können *konische Sektionen* allgemein *als Führungskurven* im B-Mechanismus angewendet werden.

Aus dem gesagten folgt, dass, wenn die Führungskurve mit der Kurbel verbunden sein soll, die Gleichung in Polarkoordinaten gegeben sein muss. Die für den vorliegenden Zweck geeignetste Form dieser Gleichung erhält man aus der bekannten Gleichung in Cartesischen Koordinaten

$$y^2 = 2\rho(x + r_0) + q(x + r_0)^2$$

durch die Substitutionen

$$x = -r\cos\beta \qquad\qquad y = r\sin\beta.$$

Der Wert r_0, den der Radiusvektor r bei $\beta = 0$ annimmt, stellt somit den Abstand eines Scheitelpunktes vom Pole des Koordinatensystems dar, und ρ, der Krümmungsradius in diesem Punkte, hat einen positiven Wert, wenn der Krümmungsmittelpunkt auf derselben Seite des betreffenden Scheitelpunktes gelegen ist, wie der Pol. Ist $q > -1$, so gibt die Gleichung $q = e^2 - 1$ die numerische Exzentrizität e an. Bei negativem Werte von q liegt eine Ellipse vor, deren mit der Anfangslinie des Koordinatensystems zusammenfallende, bzw. auf derselben senkrecht stehende Halbachse mit A bzw. B bezeichnet werden mag. Es ist dann $q = -\frac{B^2}{A^2}$, so dass bei $q < -1$ die kürzere Halbachse mit der Anfangslinie des Polarkoordinatensystems zusammenfällt. Bei der Auflösung der Gleichung in bezug auf r muss das Vorzeichen der Quadratwurzel so gewählt werden, dass bei $\beta = 0$ auch $r = r_0$ erhalten wird. Für die Verschiebung des Wagens $l = r - r_0$ erhält man auf diese Weise

$$l = \frac{r_0(q\cos\beta - q\cos^2\beta + \sin^2\beta) + \rho(\cos\beta - u)}{q\cos^2\beta - \sin^2\beta},$$

wo u die positive Wurzel der Gleichung

$$u^2 = \cos^2\beta + \frac{r_0\sin^2\beta}{\rho}\left(2 + \frac{qr_0}{\rho}\right)$$

darstellt. Wird hier e^2 statt q eingeführt und zugleich $\rho - r_0 = a$ gesetzt, wodurch sich $k = \frac{a}{\rho}$ ergibt, so können diese Gleichungen auf die Form

$$l = \frac{(a - r_0 e^2\cos\beta)(1 - \cos\beta) - \frac{a}{k}(1 - u)}{1 - e^2\cos^2\beta}$$

$$u^2 = 1 - \sin^2\beta\,\{k^2 - e^2(1 - k)^2\}$$

gebracht werden, aus welcher direkt ersichtlich ist, dass bei $e = 0$ der für den Kurbelmechanismus geltende Ausdruck erhalten wird, und welche auch bei $q < -1$ anwendbar ist, indem nur e^2 durch $q + 1$ ersetzt wird.

Wenn ein Fokus der konischen Sektion den Pol des Koordinatensystems darstellt, so hat man $r_0 = \frac{\rho}{1 \pm e}$, woraus sich $\frac{k}{1-k} = \pm e$ und $b = \pm \frac{a}{e}$ ergibt. Es ist dann $u = 1$, und man erhält

$$l = \frac{a(1 - \cos\beta)}{1 \pm e\cos\beta},$$

wo das obere oder untere Vorzeichen anzuwenden ist, je nachdem der Pol mit dem in bezug auf den Scheitelpunkt näheren oder entfernteren Fokus zusammenfällt.

Von sonstigen Sonderfällen ist nur zu konstatieren, dass bei $r_0 = 0$ auch $l = 0$ ist, sowie dass der Fall, welcher der Bedingung $\Phi = 0$ für die Maschinenkurve entspricht, durch $a = k = 0$ und folglich $r_0 = \frac{a}{k} = \rho$ charakterisiert ist, wodurch $u^2 = 1 + e^2 \sin^2\beta$ erhalten wird, und der Ausdruck für l sich einfacher gestaltet. Der Nenner wird nur dann gleich Null, wenn β die Asymptotenrichtung einer Hyperbel angibt oder in der Parabelgleichung gleich Null ist. Im letzteren Falle hat der Wert von l die Form $\frac{0}{0}$ und die entsprechende Differentiation ergibt den Wert 0.

Ist dagegen die Führungskurve mit dem Wagen verbunden, so ist ihre Gleichung im angegebenen Koordinatensystem

$$y^2 = 2\rho x + q x^2$$

und man erhält

$$x = -\frac{\rho}{q}\left(1 - \sqrt{1 + q\sin^2\beta \frac{a^2}{\rho^2}}\right),$$

wo also ρ positiv ist, wenn der Krümmungsmittelpunkt oberhalb des Scheitelpunktes gelegen ist. Indem $k = \frac{a}{\rho}$ gesetzt wird, ergibt sich

$$l = a\left(1 - \cos\beta + \frac{1}{kq}(1 - u)\right),$$

wo u die positive Wurzel der Gleichung

$$u^2 = 1 + k^2 q \sin^2\beta$$

darstellt. Bei $q = -1$ resultiert der für den Kurbelmechanismus gültige Ausdruck, und für die Parabel erhält man

$$l = a\left(1 - \cos\beta - \frac{k\sin^2\beta}{2}\right).$$

Ausser den Kurven zweiter Ordnung dürften bisher bekannte Kurven kaum mit Vorteil auf diese Weise angewendet werden können, da die Rechungen zu kompliziert werden. Soll dies nicht der Fall sein, so muss die Gleichung der Kurve entweder für jeden beliebigen Achsenpunkt als Pol die Form $r = f(\beta)$ oder für die Symmetrieachse als X-Achse die Form $x = f(y)$ annehmen können. Dagegen werden diese Bedingungen von den in Polarkoordinaten bzw. in Cartesischen Koordinaten dargestellten uneigentlichen Duplexkurven erfüllt, so dass sich diese vorzüglich als Führungskurven eignen, wobei somit der entsprechende Zylinder in der Maschine selbst unter Anwendung eines schleifenden Zylinders von gleichem Durchmesser wie demjenigen der Rolle geschliffen wird.

Wenn bei der Anwendung einer Führungskurve der Durchmesser der Rolle verändert wird, so stellt die Grundkurve des Zylinders die in dem entsprechend veränderten Abstande gelegene Parallelkurve dar. Nimmt der Durchmesser der Rolle bedeutend zu, und wird die Gleitfriktion zugelassen, so kann die Rolle durch ein am betreffenden Maschinenteil befestigtes Zylindersegment ersetzt werden. Solange der Radius dieser Zylinderfläche endlich bleibt, gelten die oben deduzierten Formeln unverändert. Dies ist aber nicht mehr der Fall, wenn letztere Fläche in eine Ebene übergeht, wobei die Führungskurve unendlich entfernt ist. In diesem Falle wird somit eine in der Richtung ihrer Normale verschiebliche Ebene in Berührung mit einem geraden Zylinder gehalten, welcher um eine auf der Grundebene senkrecht stehende Achse drehbar ist, und der Mechanismus stellt, wenn die Grundkurve des Zylinders ein Kreis ist, einen Exzenter dar, weshalb derselbe auch bei beliebiger Form der Grundkurve als *Exzentermechanismus* bezeichnet werden soll. Wenn $r = f(\beta)$ die Gleichung der Fusspunktkurve der Grundkurve des Zylinders in bezug auf den betreffenden Punkt der Drehungsachse darstellt, so ist der Radiusvektor gleich dem Abstande der Achse von der Ebene, woraus folgt, dass die einem Drehungswinkel β entsprechende Verschiebung der Ebene gleich $r - r_0$ ist, wo r_0, wie gewöhnlich, den Wert von r bei $\beta = 0$ angibt.

Die für die vorliegende Darstellung vorteilhafteste allgemeine Form der Gleichung der Fusspunktkurve ergibt sich auf folgende Weise. In einem rechtwinkeligen ebenen Koordinatensystem, dessen X- bzw. Y-Achse mit einer Kurvennormale bzw. mit der Tangente im betreffenden Kurvenpunkte zusammenfallen, sollen die Grössen $\varphi N M$ durch die Gleichungen

$$\cot \varphi = \frac{dy}{dx} \qquad N = \frac{y}{\sin \varphi} \qquad M = x + N \cos \varphi$$

definiert werden, wobei derjenige der Cotangente entsprechende Wert von φ gewählt werden soll, welcher in Null übergeht, wenn der Kurvenpunkt der Kurve entlang zu dem Anfangspunkt geführt wird. Es stellt somit N die Länge der Normale und M die Summe aus Subnormale und Abszisse dar, während der Winkel φ von der Normale mit der X-Achse gebildet wird. Ist diese Achse eine ausgezeichnete Normale, z. B. die Symmetrieachse der Meridiankurve einer Umdrehungsfläche, so haben diese drei Grössen die Eigenschaften intrinseker Koordinaten.

Um nun die Gleichung $r = f(\beta)$ der Fusspunktkurve in bezug auf einen Punkt der X-Achse zu finden, ziehe man in einem beliebigen Kurvenpunkte sowohl die Tangente wie die Normale und fälle auf beide die Lote vom gegebenen Achsenpunkte, dessen Abszisse gleich r_0 ist. Die Projektion auf die Normale ergibt

$$N = r + (M - r_0) \cos \varphi$$

und somit für die Verschiebung l der Ebene im Exzentermechanismus

$$l = N - M \cos \varphi - r_0 (1 - \cos \varphi),$$

wo φ den Anomalienwinkel β darstellt. Da allgemein die Fusspunktkurve einer Parallelkurve in bezug auf den Lotpunkt eine Konchoide mit der Fusspunktkurve der Originalkurve als Basis darstellt, so bleibt l unverändert, wenn an Stelle der gegebenen Kurve eine Parallelkurve derselben angewendet wird. Lässt man diese Kurve durch den Lotpunkt gehen, so nehmen $r_0 N M$ die Werte Null bzw. $N_0 = N - r_0$ und $M_0 = M - r_0$ an, wobei

$$l = N_0 - M_0 \cos \varphi$$

erhalten wird.

Diese Werte der Verschiebung der Ebene gelten unverändert für die Verschiebung des Wagens, wenn die Ebene an demselben, der Exzenter an der Kurbel befestigt ist, wobei somit r_0 einen positiven Wert hat, wenn die Berührungslinie oberhalb der B-Achse gelegen ist. Wenn dagegen die Ebene an der Kurbel, der Exzenter am Wagen befestigt ist, so hat man den jeweiligen Wert von l mit $\cos \beta$ zu dividieren, um die Verschiebung des Wagens aus den Formeln zu erhalten, und r_0 ist in denselben positiv zu rechnen, wenn die Berührungslinie unterhalb der B-Achse gelegen ist. Stellt man sich nämlich vor, dass der Wagen fest, die B-Achse in vertikaler Richtung verschiebbar wäre, so würde ja bei einer Drehung der Ebene um diese Achse eine Verschiebung derselben in der Richtung ihrer Normale im Betrag von l stattfinden, was einer Vertikalverschiebung der B-Achse im Betrag von $\frac{l}{\cos \beta}$ entsprechen würde.

Aus denselben Gründen wie bei der Kurvenführung dürften auch im Exzentermechanismus nur Kurven zweiter Ordnung und Duplexkurven in Frage kommen können. Für erstere Kurven erhält man durch Differentiation der Gleichung

$$y^2 = 2 \rho x + q x^2$$

den Wert der Subnormale $\rho + qx$, dessen Quadrat $\rho^2 + qy^2$ ist. Folglich hat man

$$N^2 = \rho^2 + e^2 y^2 \qquad M = \rho + e^2 x,$$

und die Elimination von x und y ergibt

$$N = \frac{\rho}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \qquad M = \frac{e^2 N \cos \varphi - \rho}{q},$$

in welchen Ausdrücken, wie überall in dieser Darstellung, e^2 bei $q < -1$ nur eine verkürzte Bezeichnung für $q + 1$ ist. Das Resultat ist

$$N - M \cos \varphi = \frac{\rho}{q} (\cos \varphi - \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}),$$

und der Wert

$$l = -\left(r_0 + \frac{\rho}{q}\right)(1 - \cos \beta) + \frac{\rho}{q}(1 - u),$$

wo u die positive Wurzel der Gleichung

$$u^2 = 1 - e^2 \sin^2 \beta$$

darstellt, bzw. der Wert $\frac{l}{\cos \beta}$ gibt somit die Verschiebung des Wagens an, je nachdem der Exzenter an der Kurbel oder am Wagen befestigt ist.

Bei $q = 0$ enthält der Ausdruck für l ein Glied von der Form $\frac{0}{0}$. Man erhält aber direkt durch obenstehende Rechnung

$$N = \frac{\rho}{\cos \varphi} \qquad M = \rho\left(1 + \frac{\operatorname{tg}^2 \varphi}{2}\right) \qquad N - M \cos \varphi = \frac{\rho \sin \varphi \operatorname{tg} \varphi}{2}$$

und kann somit den Ausdruck für den parabolischen Exzenter in der Form

$$l = \frac{\rho}{2}\left(\frac{1}{\cos \beta} - \cos \beta\right) - r_0 (1 - \cos \beta)$$

schreiben.

Der allgemeine Ausdruck, welcher bei $q = -1$ in den für einen Zylinder mit Kreisbasis geltenden übergeht, und welcher, wenn die B-Achse durch den Mittelpunkt der konischen Sektion geht, was der Bedingung $r_0 + \frac{\rho}{q} = 0$ entspricht, eine besonders einfache Form annimmt, kann bei $q > -1$ in der Form

$$l = a_{\prime}\left(1 - \cos \beta - \frac{1}{k_{\prime}}(1 - \cos \gamma)\right) \qquad \sin \gamma = \pm\, e \sin \beta$$

geschrieben werden, wo

$$a_{\prime} = -\frac{\rho + q r_0}{q} \qquad k_{\prime} = \frac{\rho + q r_0}{\rho}$$

ist, und fällt somit bei $k_{\prime} = \pm e$ d. h. $r_0(1 \pm e) = \rho$, welche Bedingung angibt, dass die B-Achse durch einen Fokus geht, mit dem für den Kurbelmechanismus geltenden zusammen. In der Tat kann man ja mit dem Kurbelmechanismus einen Zylinder schleifen, dessen Basis eine konische Sektion darstellt, wenn die schleifende Ebene am Wagen, der geschliffene Zylinder an der Kurbel befestigt ist. Es leuchtet deshalb ein, dass, wenn der Zylinder als Exzenter auf die Ebene wirkt, die Bewegung des Wagens eben die durch den Kurbelmechanismus erzeugte sein muss.

Der Exzentermechanismus hat den Vorteil, dass ein Wagen im B-Mechanismus unter gewissen Bedingungen entbehrt werden kann. Lässt man die in festen Lagern laufende horizontale A-Achse senkrecht auf der B-Achse stehen, so kann eine mit derselben fest verbundene Zylinderfläche, deren Achse ihr parallel ist, direkt auf einem mit der B-Achse fest verbundenen Exzenter ruhen, wobei die am Wagen befestigte Ebene durch die stets horizontal bleibende, den *gekreuzten Zylindern* gemeinsame Tangentialebene ersetzt wird. Diese Anordnung erfordert somit eine auf der B-Achse senkrechte A-Achse und hat dabei immer noch den Nachteil, dass die Form der Funktion $f(\alpha)$ nicht mit derselben Freiheit gewählt werden kann, wie wenn eine Geradführung vorhanden ist.

Was nun allgemein die Funktion $f(\alpha)$ betrifft, so muss dieselbe vor allem eine solche Spezialisierung des einfachen ebenen Mechanismus darstellen, dass die Rechnung möglichst einfach, die Zwangläufigkeit möglichst exakt wird. Vom ersteren Gesichtspunkte aus ist eine kompliziertere Funktion nur dann vorzuziehen, wenn durch die Einführung einer neuen Maschinenkonstante wirkliche Vorteile gewonnen werden. Dies ist in der Tat bei einer Verallgemeinerung der beiden einfachsten Funktionen, nämlich $\sin\alpha$ und $\operatorname{tg}\alpha$ der Fall, während sonst die Einführung einer neuen Konstante zu komplizierte Rechnungen zur Folge hat. Ich bespreche hier deshalb nur die beiden auf diese Weise entstandenen Haupttypen des B-Mechanismus.

Der erste derselben, der *allgemeine Sinusmechanismus*, ist durch die Funktion

$$f(\alpha) = \sin\alpha - \operatorname{tg}\omega\,(1 - \cos\alpha)$$

charakterisiert, die auf folgende Weise erzeugt wird. Auf einer mit dem B-Wagen fest verbundenen horizontalen Ebene ruht ein mit der A-Achse fest verbundener Zylinder, dessen Achse dieser Achse parallel ist, und welcher somit, um Gleitfriktion zu vermeiden, durch eine Rolle ersetzt werden kann, wenn die Möglichkeit vorliegt, die Stützebene in beliebiger Höhe am Wagen zu befestigen. Der Abstand der A-Achse von der vertikalen Ebene, in welcher sich die Zylinderachse bzw. die Rollenachse in der Ausgangslage befindet, wird mit E_0 bezeichnet, während ω den Winkel darstellt, den die durch die A-Achse und die Zylinderachse in der Ausgangslage gelegte Ebene mit der Horizontalen bildet, und welcher nach oben positiv gerechnet werden soll. Wird der Wagen um die Strecke l in die Höhe geschoben, wobei sich

die A-Achse um den Winkel α dreht, so kommt letztgenannte Ebene in eine Lage, in welcher dieselbe den Winkel $\alpha + \omega$ mit der Horizontalen bildet. Die Höhe der Zylinderachse über der durch die A-Achse gehenden horizontalen Ebene ist das Produkt aus dem Abstande der beiden Achsen voreinander und dem Sinus des betreffenden Winkels. Da laut der Definition dieser Abstand $\frac{E_0}{\cos \omega}$ ist, so wird die Vertikalverschiebung des Wagens durch die Gleichung

$$l = \frac{E_0}{\cos \omega} (\sin (\alpha + \omega) - \sin \omega)$$

angegeben, welche den obenstehenden Ausdruck ergibt, indem $f(\alpha) = \frac{l}{E_0}$ gesetzt wird.

Beim *allgemeinen Tangentenmechanismus*, welcher durch die Funktion

$$f(\alpha) = \operatorname{tg} (\alpha + \omega) - \operatorname{tg} \omega$$

charakterisiert ist, wird am Wagen ein Zylinder befestigt, dessen Achse der A-Achse parallel ist, und auf welchem eine mit dieser Achse fest verbundene, der durch die beiden Achsen gehenden Ebene parallele Ebene ruht, welche in der Ausgangslage den Winkel ω mit der Horizontalen bildet, während E_0 den Abstand der A-Achse von der Ebene darstellt, in welcher sich die Achse des Zylinders bewegt.

Beim allgemeinen Sinusmechanismus können die gekreuzten Zylinder zur Verwendung kommen. Es muss dabei nur die auf der B-Achse senkrechte A-Achse hinreichend hoch gelegen sein, um absolut grosse, negative Werte von ω zu erlauben. Dieser Winkel wird variiert, indem der Abstand der Achsen der gekreuzten Zylinder von einander geändert wird. Haben beide Zylinder kreisförmige Grundkurven, so kann dies durch Veränderung des Durchmessers entweder nur des einen Zylinders oder beider erreicht werden. Stellt aber der Exzenter einen Spezialzylinder dar, so kann, wie weiter unten des näheren auseinandergesetzt werden soll, die Scheitelhöhe desselben über der B-Achse beliebig gewählt werden, so dass auch in diesem Falle ω durch Veränderung entweder des einen Zylinders oder beider variiert werden kann.

Aber auch beim allgemeinen Tangentenmechanismus kann der B-Wagen unter gewissen Bedingungen entbehrt werden, wenn man einen *torischen Exzenter* anwendet. Wird die torische Fläche als die einhüllende Fläche einer Kugel betrachtet, deren Zentrum sich auf dem Grundkreise bewegt, so muss der Abstand der A-Achse von der zu derselben parallelen und mit derselben fest verbundenen Ebene, welche auf dem Exzenter aufliegt, gleich dem Radius der Kugel sein. Die durch die A-Achse und die horizontale Tangente des Grundkreises gehende Ebene bildet dann den Winkel $\alpha + \omega$ mit der Horizontalebene. In dem Ausdrucke für die Höhenverschiebung

$$l = a(1 - \cos \beta)$$

ist dann a der Abstand des Torusmittelpunktes von der B-Achse, und der Winkel ω ergibt sich aus dem Durchmesser des Grundkreises. Diese Methode hat aber verschiedene Nachteile gegenüber den gekreuzten Zylindern. Erstens ist nämlich die Anwendung von Spezialzylindern ausgeschlossen, zweitens ist die Herstellung schwieriger, und drittens ist die Befestigung auf der B-Achse umständlicher, indem es notwendig ist, dass der Abstand E_0 der A-Achse von der Ebene des Grundkreises mit möglichster Genauigkeit bestimmt werden kann.

Da aus Obenstehendem hervorgeht, dass die Funktion $\varphi(\beta)$, so weit dieselbe Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, durch einen Ausdruck von der Form $\frac{l}{a}$ repräsentiert werden kann, wo a die Dimension einer Länge hat, während die Funktion selbst, ausser den betreffenden trigonometrischen Funktionen von β nur die Koeffizienten k und q erhält, so ergibt sich die in der den B-Mechanismus darstellenden Gleichung $f(\alpha) = c \,.\, \varphi(\beta)$ auftretende Konstante durch Elimination mit der Gleichung $f(\alpha) = \frac{l}{E_0}$, wodurch $c = \frac{a}{E_0}$ erhalten wird. Wenn eine Duplexkurve als Führungskurve oder als Grundkurve eines Exzenters angewendet wird, wobei im letzteren Falle der Zylinder mit einer Ebene geschliffen werden muss, soll die Funktion $\varphi(\beta)$ und die Konstante c auf ähnliche Weise gebildet werden.

Im so beschriebenen B-Mechanismus verfügt man mithin über mindestens eine, höchstens vier Maschinenkonstanten — von der Anwendung der Duplexkurven abgesehen, welche eine noch grössere Zahl gestatten. Die diesen Konstanten entsprechende effektive Variabilität des Mechanismus hängt teils von den mathematischen Mitteln ab, welche die Bestimmung der Konstanten im gegebenen Falle ermöglichen, und von welchen weiter unten die Rede sein wird, beruht aber teils auch auf der Möglichkeit, eine und dieselbe Maschine für die verschiedenen Funktionen anzupassen. In dieser Hinsicht bietet der Wagen einen grossen Vorteil, weil derselbe nicht nur die Anwendung der Kurbel gestattet, sondern auch auf technisch vorteilhaftere Weise die Einstellung vorschiedener Winkel ω ermöglicht. Wird beispielsweise die Kurbel nach dem Schema der Fig. 4 zwischen dem Ende der B-Achse und dem Wagen angeordnet, so kann die A-Achse der ersteren Achse parallel hinreichend hoch verlegt werden, um die Variation von ω beim Sinus- oder Tangentenmechanismus nach Belieben zu gestatten. Innerhalb der Grenzen, welche beim Baue der Maschine massgebend sind, kann man also, wenn der B-Mechanismus einen Wagen hat, ohne Anwendung von Spezialzylindern über die drei Konstanten $c\,\omega\,k$ verfügen, und die Einsetzung eines beliebigen Spezialzylinders begegnet auch keinen Schwierigkeiten, so dass um den Preis eines solchen Zylinders auch die Konstante e bzw. die Konstanten einer Duplexkurve zur Verfügung stehen. Ohne einen Wagen ist man auf torische Exzenter bzw. auf gekreuzte Zylinder beschränkt, wobei aber die Variationsgrenzen des Winkels ω aus technischen Gründen eingeengt werden. Es ist nämlich schwer, eine hinreichend kleine Entfernung E_0 zu erhalten, um grosse absolute Werte von ω bzw. $\alpha + \omega$ zu gestatten. Da bei der Anwendung gekreuzter

Zylinder die zur Verwendung kommende Breite des Exzenters gleich dem Unterschiede des Maximal- und Minimalwertes von $\frac{E_0 \cos(\alpha+\omega)}{\cos\omega}$ ist, so muss auch der Exzenter breiter sein als bei der Verwendung eines Wagens, was besonders bei Spezialexzentern in die Wagschale fällt. Unter der Voraussetzung, dass kein zu grosser absoluter Wert von $\alpha+\omega$ gefordert wird, kann man aber auch ohne Wagen über die Konstanten c und ω verfügen, und die Anwendung eines Spezialzylinders zusammen mit dem Sinusmechanismus ermöglicht noch dazu die Benutzung der Konstanten k und e bzw. der Konstanten einer Duplexkurve. Mann kann auch den auf dem Exzenter aufliegenden Zylinder durch eine Kugel ersetzen, wobei sich das Zentrum derselben in der die B-Achse enthaltenden, auf der A-Achse senkrecht stehenden Ebene bewegen muss. In der Ausgangslage ist der Abstand des Kugelzentrums von der B-Achse gleich der in der Gleichung des Kurbelmechanismus vorkommenden Grösse b, während der Abstand desselben von der durch die A-Achse gehenden, der B-Achse parallelen Ebene den Winkel ω bestimmt. Bei fester A-Achse wird somit die Zahl der Konstanten nicht vermehrt, sondern k variiert in gesetzmässiger Weise mit ω. Wenn aber die A-Achse in der Höhe verschiebbar wäre, so würden auch ohne Wagen die drei Koeffizienten $c\,\omega\,k$ innerhalb gewisser Grenzen ohne die Anwendung eines Spezialexzenters zur Verfügung stehen.

Ausschliesslich theoretisches Interesse bietet es, dass man dabei auch den Exzenter gegen eine Kugel vertauschen kann, wodurch ein einfacher räumlicher Mechanismus mit Kraftschluss entsteht, indem die Kugeln durch einen Stab ersetzt werden können, welcher entsprechend den Kugelzentren durch Kugelgelenke mit dem Kurbelarm bzw. mit einem von der A-Achse ausgehenden Arme verbunden ist.

Ist die Gleichung der Maschinenkurve in Cartesischen Koordinaten gegeben, so kommt die Funktion $\varphi(x)$ im B-Mechanismus vor. Wenn es sich dabei um eine eigentliche Duplexkurve, also um eine afokale Fläche, handelt, so muss die Linse bei unveränderter Richtung der Umdrehungsachse auf einer horizontalen Bahn hin und her geschoben werden. Die Verschiebung kann nun zwar durch ein Kreuzschiebergetriebe in die erforderliche Vertikalverschiebung des B-Wagens umgesetzt werden, aber es empfiehlt sich, um die vorhandenen Möglichkeiten auszunutzen, eine B-Achse einzuführen und die Drehung um dieselbe auf einfachste Weise aus der Verschiebung der Linse hervorgehen zu lassen. Dadurch ergibt sich die Funktion $\varphi(x)$ aus der Funktion $\varphi(\beta)$ mittels einer der beiden Gleichungen $\sin\beta = \frac{x}{a_0}$ bzw. $\operatorname{tg}\beta = \frac{x}{a_0}$, so dass dieser Fall keine Änderung des B-Mechanismus verursacht. Dasselbe gilt von den uneigentlichen Duplexkurven in Cartesischen Koordinaten, indem, wie schon erwähnt wurde, bei der Herstellung am besten eine B-Achse angewendet wird, und die Abhängigkeit des Winkels β von der Koordinate x in der Funktion $\psi(x)$ formuliert wird, so dass $\varphi(x)$ einfach durch eine Funktion $\varphi(\beta)$ zu ersetzen ist. Da aber die durch den A-Mechanismus bewirkte Verschiebung auf den die Umdre-

hungsachse der Linse tragenden Maschinenteil wirken soll, so wird am besten sowohl die A-Achse wie der Wagen des B-Mechanismus unter die B-Achse verlegt, wodurch jedoch nur Detailänderungen in diesem Mechanismus verursacht werden.

Im *A-Mechanismus,* welcher den Drehungswinkel α in die vorgeschriebene geradlinige Bewegung umsetzen soll, kommt nur die Funktion $\varphi(\alpha)$ vor, welche bei $\alpha = 0$ zusammen mit dem Differentialquotienten erster Ordnung verschwinden muss. Es ist einleuchtend, dass diese Bedingungen von den verschiedenen Funktionen $\varphi(\beta)$ erfüllt werden, und dass somit die entsprechenden Mechanismen auch im A-Mechanismus zur Verwendung kommen können, es ist aber auch leicht einzusehen, dass gerade hier grosse Vorteile für die Ermittelung der Maschinenkonstanten durch eine geeignete Funktion zu erreichen wären. Und in der Tat gibt es eine in mathematischer Hinsicht geradezu ideale Funktion $\varphi(\alpha)$, welche allerdings die Anwendung von Spezialzylindern in einem Exzentermechanismus erfordert. Ist die Grundkurve des Exzenterzylinders eine Kreisevolvente beliebiger Ordnung, so stehen Maschinenkonstanten in beliebiger Anzahl zur Verfügung, und dieselben werden bei den verschiedensten Problemstellungen durch ein System linearer Gleichungen ermittelt. Auf der anderen Seite sind solche Zylinder mit rein maschinellen Mitteln herstellbar, wobei eigentliche technische Schwierigkeiten nur durch sehr kleine Evolutenradien bzw. Spitzen entstehen. Die Fraize bzw. die schleifende Rolle kann in festen Lagern laufen, wobei das Band von einem auf der Verlängerung der Achse gelegenen festen Punkte ausgehen und der zu schleifende Zylinder mit dem angewendeten Evolutenzylinder fest verbunden sein muss. Beide Zylinder werden am besten auf einer gemeinsamen Achse befestigt, deren Lager von einem Wagen getragen werden, welcher in einer auf dieser Achse und auf der Achse der schleifenden Fläche senkrechten Richtung verschiebbar ist. Das Abwickeln kann dann auf der einen, das Schleifen auf der anderen Seite des Wagens stattfinden. Um möglichst kleine Evolventenradien erzeugen zu können, soll die die beiden Achsen enthaltende Ebene der Wagenbahn parallel sein. Beim Bemessen der Bandlänge ist darauf zu achten, dass die von einem Punkte der Achse der schleifenden Fläche beschriebene Kurve die im Abstand des Radius dieser Fläche gelegene Parallelkurve der geschliffenen Kurve darstellt. Mit welcher Genauigkeit die Bandlänge geregelt werden kann, darüber können nur praktische Erfahrungen entscheiden. Was die Evolventen erster Ordnung betrifft, ist aber eine exakte Bandlänge nicht nötig, da diese Evolventen mit ihren Parallelkurven identisch sind, so dass ein Fehler in der Bandlänge durch die Anwendung des richtigen Punktes der Evolvente korrigiert wird.

Die oben angegebenen Gleichungen, durch welche M und N definiert werden, ergeben in der Form

$$N = \frac{y}{\sin\varphi} \qquad M = x + y \cot\varphi$$

unter Beachtung dass, wenn ρ allgemein den Krümmungsradius darstellt, laut den gegebenen Definitionen

$$dy = \rho \cos \varphi d\varphi \qquad dx = \rho \sin \varphi d\varphi$$

ist, den Wert

$$N - M \cos \varphi = \sin \varphi \int \rho \cos \varphi d\varphi - \cos \varphi \int \rho \sin \varphi d\varphi$$

für die Exzenterverschiebung. Die Gleichung einer Kreisevolvente von der Ordnung m sei

$$\rho = \sum_{n=0}^{n=m} a_n \frac{\varphi^n}{n!},$$

wo also a_0 den Krümmungsradius der Kurve im Punkte $\varphi = 0$, im übrigen aber a_n den demselben Punkte entsprechenden Krümmungsgradius der n-ten sukzessiven Evolute darstellt, und wo die symbolische Bezeichnung $0!$ gleich der Einheit ist. Man hat somit

$$\int \rho \cos \varphi d\varphi = \sum_{n=0}^{n=m} \frac{a_n}{n!} \int \varphi^n \cos \varphi d\varphi$$

nebst dem analogen Ausdruck für das andere Integral. Die bekannte Reduktionsformel

$$\int \varphi^n \cos \varphi d\varphi = \varphi^n \sin \varphi + n \varphi^{n-1} \cos \varphi - n(n-1) \int \varphi^{n-2} \cos \varphi d\varphi$$

ergibt teils für gerade n

$$\frac{a_n}{n!} \int \varphi^n \cos \varphi d\varphi = \pm a_n \sin \varphi \left(1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \cdots \pm \frac{\varphi^n}{n!}\right) \mp$$
$$\mp a_n \cos \varphi \left(\varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \cdots \mp \frac{\varphi^{n-1}}{(n-1)!}\right),$$

wo die oberen bzw. unteren Vorzeichen anzuwenden sind, je nachdem n ohne Rest mit 4 teilbar ist oder nicht, teils auch für ungerade n

$$\frac{a_n}{n!} \int \varphi^n \cos \varphi d\varphi = \pm a_n \sin \varphi \left(\varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \cdots \pm \frac{\varphi^n}{n!}\right) \pm$$
$$\pm a_n \cos \varphi \left(1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \cdots \pm \frac{\varphi^{n-1}}{(n-1)!}\right),$$

wo die oberen bzw. unteren Vorzeichen anzuwenden sind, je nachdem n bei der Teilung mit 4 den Rest 1 oder 3 gibt. Definiert man nun durch die Gleichungen

$$c_n = a_n - a_{n+2} + a_{n+4} - \cdots$$

die sämtliche mit dem Gliede a_m bzw. a_{m-1} endigen, die $m+1$ Grössen c_n, so kann man der Integralensumme die Form

$$\sum_{n=0}^{n=m} \frac{a_n}{n!} \int \varphi^n \cos \varphi \, d\varphi = \sin \varphi \sum_{n=0}^{n=m} c_n \frac{\varphi^n}{n!} + \cos \varphi \sum_{n=0}^{n=m-1} c_{n+1} \frac{\varphi^n}{n!} - c_1$$

geben, wo die Integrationskonstante dadurch bestimmt ist, dass die Summe bei $\varphi = 0$ verschwinden muss.

Auf dieselbe Weise ergibt die Reduktionsformel

$$\int \varphi^n \sin \varphi \, d\varphi = -\varphi^n \cos \varphi + n\varphi^{n-1} \sin \varphi - n(n-1) \int \varphi^{n-2} \sin \varphi \, d\varphi$$

für gerade n

$$\frac{a_n}{n!} \int \varphi^n \sin \varphi \, d\varphi = \mp a_n \cos \varphi \left(1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \cdots \pm \frac{\varphi^n}{n!}\right) \mp$$

$$\mp a_n \sin \varphi \left(\varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \cdots \mp \frac{\varphi^{n-1}}{(n-1)!}\right)$$

und für ungerade n

$$\frac{a_n}{n!} \int \varphi^n \sin \varphi \, d\varphi = \mp a_n \cos \varphi \left(\varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \cdots \pm \frac{\varphi^n}{n!}\right) \pm$$

$$\pm a_n \sin \varphi \left(\varphi - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \cdots \pm \frac{\varphi^{n-1}}{(n-1)!}\right),$$

in welchen Gleichungen die Vorzeichen nach den oben angegebenen Regeln anzuwenden sind. Die Summation ergibt

$$\sum_{n=0}^{n=m} \frac{a_n}{n!} \int \varphi^n \sin \varphi \, d\varphi = -\cos \varphi \sum_{n=0}^{n=m} c_n \frac{\varphi^n}{n!} + \sin \varphi \sum_{n=0}^{n=m-1} c_{n+1} \frac{\varphi^n}{n!} + c_0,$$

indem auch hier die Integrationskonstante dadurch bestimmt ist, dass die Summe bei $\varphi = 0$ verschwinden muss. Man erhält weiter

$$\sin \varphi \int \rho \cos \varphi \, d\varphi - \cos \varphi \int \rho \sin \varphi \, d\varphi = \sum_{n=0}^{n=m} c_n \frac{\varphi^n}{n!} - c_0 \cos \varphi - c_1 \sin \varphi,$$

welcher Ausdruck, wenn φ durch α ersetzt wird, den Betrag der Verschiebung in der Geradführung des A-Mechanismus angibt, wenn ein Zylinder mit der betreffenden Kreisevolvente als Grundkurve in demselben als Exzenter angewendet wird. Hierbei

beziehen sich, wie oben bewiesen wurde, die Grössen MN auf die durch die A-Achse gehende Parallelkurve der Grundkurve des Zylinders, so dass a_0 den Abstand des Krümmungsmittelpunktes der Grundkurve von der A-Achse darstellt und positiv gerechnet wird, wenn dieser Punkt unterhalb der Achse gelegen ist. In Übereinstimmung hiermit muss der Exzenter derart an der Achse befestigt werden, dass die durch den Wert a_0 bestimmte Normale in dem durch eben diesen Wert bestimmten Punkte von der Achse geschnitten wird und bei $\alpha = 0$ senkrecht auf der Ebene steht, auf welche der Exzenter wirkt. Setzt man die Verschiebung gleich $c_0 \varphi(\alpha)$, so erhält man

$$\varphi(\alpha) = 1 - \cos\alpha + k_1(\alpha - \sin\alpha) + \sum_{n=2}^{n=m} k_n \frac{\alpha^n}{n!},$$

indem die Zahlen $k_n = \frac{c_n}{c_0}$ die in dieser Funktion enthaltenen verfügbaren Maschinenkonstanten darstellen.

Welche praktische Bedeutung diesem Exzentermechanismus zukommen mag, kann erst die Erfahrung lehren. Im allgemeinen stehen, wie weiter unten gezeigt werden soll, Maschinenkonstanten in einer für die meisten Fälle hinreichenden Anzahl ohne die Anwendung von Spezialzylindern zur Verfügung, und es scheint deshalb wahrscheinlich, dass Kreisevolventen höherer Ordnung als der ersten, nur in relativ seltenen Ausnahmefällen zur Verwendung kommen werden.

In den Fällen, wo keine Maschinenkonstanten in der Funktion $\varphi(\alpha)$ nötig sind, wird dieselbe am einfachsten gleich $1 - \cos\alpha$ gemacht und durch einen gewöhnlichen Exzenter erzeugt. Es ist zu bemerken, dass, wenn α durch den Sinusmechanismus erhalten wird, die Lager der A-Achse dabei am Wagen befestigt werden können, indem der Exzenter nach unten auf eine feste Ebene wirkt. Bei der Berechnung des Winkels ω tritt aber dann die Achse des Exzenterzylinders an Stelle der A-Achse. Die Bewegung des Exzenters und des mit demselben verbundenen Maschinenteiles kann in eine Drehung um die Achse des Zylinders und eine Horizontalverschiebung dieser Achse zerlegt werden. Bei der Anwendung des allgemeinen Sinusmechanismus ist aber die Horizontalverschiebung ohne Einfluss auf den Winkel α, weil der betreffende Maschinenteil mit einem anderen Zylinder auf einer ebenfalls horizontalen Ebene ruht. Der Vorgang ist also derselbe, wie wenn die Achse des Exzenters fest wäre. Diese Anordnung kann dazu ausgenutzt werden, den numerischen Wert eines negativen Winkels ω bei gleich hoher Lage der A-Achse zu vergrössern.

Als eine *zusammengesetzte Duplexmaschine* bezeichne ich eine solche Maschine, in welcher eine geradlinige Bewegung durch Summation der Effekte zweier oder mehrerer Einzelmechanismen entsteht. Eine solche Summation muss im allgemeinen Falle bei der Herstellung der in Polarkoordinaten gegebenen uneigentlichen Duplex-

kurven stattfinden, indem die Verlängerung des Radiusvektors der Maschinenkurve gleich der Summe der Verschiebungen ist, die durch die Funktionen $\psi(\beta)$ und $\varphi(\alpha)$ bewirkt werden. Macht man $\psi(\beta) = \varphi(\beta)$, so braucht man nur die Lager der A-Achse an dem Wagen des B-Mechanismus zu befestigen. Die Drehung derselben kann nach Belieben durch den allgemeinen Sinus- oder Tangentenmechanismus bewerkstelligt werden, indem der mit derselben fest verbundene Zylinder bzw. die betreffende Ebene in der Richtung von unten nach oben gegen eine feste horizontale Ebene bzw. gegen einen festen Zylinder gedrückt wird. Besteht der A-Mechanismus aus einem gewöhnlichen Exzenter, so kann man die Lager der A-Achse nach der soeben beschriebenen Methode auch am Wagen des A-Mechanismus anbringen, wobei der Exzenter auf eine mit dem Wagen des B-Mechanismus verbundene horizontale Ebene in der Richtung nach unten wirkt — dies jedoch unter der Voraussetzung, dass der Sinusmechanismus zur Verwendung kommt. Wenn der Kurbelmechanismus nicht in der Funktion $\varphi(\alpha)$ angewendet wird, kann der A-Wagen oberhalb des B-Wagens gelegen sein, so dass beide Wagen, wenn es technisch vorteilhaft wäre, in einer und derselben Bahn laufen könnten. Wenn sowohl der A- wie der B-Mechanismus aus gewöhnlichen Exzentern bestehen, und der Sinusmechanismus angewendet wird, kann sogar der eine Wagen durch die Methode der gekreuzten Zylinder überflüssig gemacht werden. Die A-Achse muss dann senkrecht auf der B-Achse stehen, und der nach unten gerichtete A-Exzenter ruht direkt auf dem nach oben gerichteten B-Exzenter.

Wenn man, um über noch eine Maschinenkonstante verfügen zu können, verschiedene Funktionen für $\psi(\beta)$ und $\varphi(\beta)$ wählt, so ist die soeben beschriebene Anordnung dahin zu modifizieren, dass die Drehung der A-Achse nicht mehr durch Andrücken eines mit derselben verbundenen Maschinenteiles an einen festen Maschinenteil bewirkt wird, sondern der letztere muss durch einen besonderen B-Mechanismus in Bewegung gesetzt werden. Die durch diesen zweiten B-Mechanismus bewirkte Verschiebung kann nun entweder in horizontaler oder in vertikaler Richtung stattfinden. Im ersteren Falle muss ein Sinusmechanismus angewendet werden, indem eine zur B-Achse parallele, vertikale Ebene an dem in horizontaler Richtung verschiebbaren Wagen befestigt wird und auf den der B-Achse parallelen Zylinder wirkt, welcher mit der derselben Achse parallelen A-Achse verbunden ist. Der zweite B-Mechanismus ergibt in diesem Falle direkt die Funktion $\varphi(\beta)$. Wenn aber die Geradführung dieses Mechanismus vertikal ist, wobei auch der Tangentenmechanismus zur Verwendung kommen kann, erhält man diese Funktion aus der Differenz der durch die beiden B-Mechanismen bewirkten Verschiebungen.

In dem Falle, wo $\varphi(\alpha) = 1 - \cos\alpha$, $\varphi(\beta) = \psi(\beta)$ ist, und $f(\alpha)$ den Sinusmechanismus repräsentiert, kann die in Polarkoordinaten dargestellte uneigentliche Duplexkurve auch in einer gewöhnlichen Duplexmaschine erzeugt werden. Die Gleichung derselben kann nämlich in diesem Falle in der Form

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C\{\cos\delta - \cos(\delta + \alpha)\} \qquad \sin\alpha - \operatorname{tg}\omega(1 - \cos\alpha) = c\,\varphi(\beta)$$

geschrieben werden, was auf folgende Weise bewiesen wird. Durch Elimination von $\sin\alpha$ erhält man

$$\cos(\delta+\alpha) = \cos\delta\cos\alpha - \sin\delta\{c\varphi(\beta) + \operatorname{tg}\omega(1-\cos\alpha)\}$$

und somit

$$\frac{R-R_0}{R_0} = C\{(\cos\delta + \sin\delta\operatorname{tg}\omega)(1-\cos\alpha) + c\sin\delta\varphi(\beta)\},$$

woraus sich unter Berücksichtigung, dass

$$\cos\delta + \sin\delta\operatorname{tg}\omega = \frac{\cos(\delta-\omega)}{\cos\omega}$$

ist, die Gleichung

$$\frac{R-R_0}{R_0} = C_0(1-\cos\alpha) + C_1\varphi(\beta)$$

ergibt, in welcher

$$C_0 = C\frac{\cos(\delta-\omega)}{\cos\omega} \qquad C_1 = cC\sin\delta$$

ist. Sind die Maschinenkonstanten C_0, C_1, c, ω gegeben, so erhält man somit δ und C aus den Gleichungen

$$\cot\delta = \frac{cC_0}{C_1} - \operatorname{tg}\omega \qquad C = \frac{C_1}{c\sin\delta}.$$

Zur Erzeugung der Funktion $\cos\delta - \cos(\delta+\alpha)$ dient der gewöhnliche Exzenter, indem man nur dafür zu sorgen hat, dass in der Ausgangslage bei $\alpha = 0$ die Ebene, welche die A-Achse und die Achse des Exzenterzylinders enthält, mit der Vertikalebene den Winkel δ bildet, der in derselben Richtung wie α positiv zu rechnen ist. Stellt a den Abstand der beiden Achsen voneinander dar, so ist $C = \frac{a}{R_0}$.

Durch diese Methode wird es möglich, afokale Flächen mit der gewöhnlichen Duplexmaschine zu schleifen, indem die Scheitelkrümmung der Maschinenkurve gleich Null gemacht werden kann. Die Bedingung ist, dass der Wert von $\frac{d^2R}{d\beta^2}$ für $\beta = 0$ gleich R_0 wird, und dieselbe ist somit erfüllt, wenn $C_1\varphi_0''(\beta) = 1$ wird.

Die Bedeutung der zusammengesetzten Duplexmaschinen liegt darin, dass dieselben der Maschinenkurve Eigenschaften verleihen können, welche sonst nicht ohne die Anwendung von Spezialzylindern erreichbar sind. Wenn beispielsweise von der Maschinenkurve gefordert wird, dass der Radiusvektor bei bestimmter, endlicher Neigung gegen die Achse denselben Wert wie auf der Achse haben soll, so würde dies in einer gewöhnlichen Duplexmaschine ohne Spezialzylinder nur durch eine volle Umdrehung der A-Achse erreicht werden können. Dies wäre nur möglich, wenn man

die Funktion $f(\alpha)$ gleich α machen und durch Abrollen erzeugen wollte, was aber sowohl in technischer wie in rechnerischer Hinsicht nachteilig wäre. Wenn aber in der Maschine eine geradlinige Bewegung aus zwei einzelnen solchen Bewegungen zusammengesetzt ist, so umfasst das Gebiet derselben auch Maschinenkurven von diesem Typus.

Findet eine solche Zusammensetzung im A- bzw. B-Mechanismus einer Duplexmaschine statt, so soll dieselbe als A- bzw. *B-Triplexmaschine* bezeichnet werden. Stellt allgemein D eine Funktion von der Form

$$D = \psi(\varepsilon) + k\varphi(\gamma) \qquad f(\gamma) = c_1 \varphi(\varepsilon)$$

dar, wo für die betreffenden Einzelfunktionen dieselben Bedingungen gelten, die oben für gleichbezeichnete Funktionen festgestellt sind, so ist mithin eine Triplexmaschine dadurch definiert, dass die Funktion $\varphi(\alpha)$ bzw. $\varphi(\beta)$ gleich D ist, indem α bzw. β die Stelle von ε einnimmt. Das entsprechende technische Merkmal ist das Vorhandensein einer dritten Achse, der *G-Achse*, welche um den Betrag des Winkels γ gedreht wird. Von dem zusammengesetzen A- bzw. B-Mechanismus gilt das oben über die zusammengesetzte Duplexmaschine gesagte. Es folgt hieraus, dass beim Anwenden des Sinusmechanismus für $f(\gamma)$ die G-Achse in festen Lagern laufen kann, wenn $\psi(\varepsilon) = \varphi(\varepsilon)$ und $\varphi(\gamma) = 1 - \cos\gamma$ ist, dass aber, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, die Lager am Wagen des betreffenden Mechanismus befestigt sein müssen. Auf die Details der in technischer Hinsicht möglichen Anordnungen einzugehen, würde hier zu weit führen, da sich tatsächlich viele verschiedene Typen darbieten. Hervorgehoben sei nur, dass von den drei Geradführungen meistens eine durch die Methode der gekreuzten Zylinder ersetzt werden kann. Eine A-Triplexmaschine kann sogar mit einem einzigen Wagen gebaut werden. Eine einfache, aber leistungsfähige B-Triplexmaschine erhält man aus einer gewöhnlichen Duplexmaschine mit zwei Wagen, indem die Lager der G-Achse oben am B-Wagen befestigt werden, und der mit der A-Achse fest verbundene Zylinder auf einem mit der G-Achse verbundenen Exzenter ruht. Es ist zwar hierbei notwendig, dass $f(\alpha)$ den Sinusmechanismus repräsentiert, dies ist aber, wie sich weiter unten bei der Ermittelung der Maschinenkonstanten ergeben wird, von keinem Nachteil. Dasselbe gilt von der dieser Anordnung meistens anhaftenden Bedingung, dass $\alpha + \omega$ keinen zu grossen numerischen Wert annehmen darf.

Da die Funktion D eine uneigentliche Duplexkurve repräsentiert, so ist es einleuchtend, dass eine Triplexmaschine durch eine Duplexmaschine ersetzt werden kann, wenn in derselben ein entsprechender *Duplexzylinder* zwecks der Kurvenführung angewendet wird. Unter dieser Bezeichnung soll allgemein ein Zylinder verstanden werden, dessen Grundkurve die Meridiankurve einer Duplexfläche darstellt, und welcher somit in einer Duplexmaschine geschliffen werden kann. Die Grundkurve des Zylinders muss also in diesem Falle Parallelkurve einer uneigentlichen Duplexkurve sein, der Duplexzylinder muss, je nachdem diese Kurve in Polarkoordinaten oder in Cartesischen Koordinaten gegeben ist, auf der betreffenden Achse bzw. am

Wagen befestigt werden, und der Durchmesser des auf demselben rollenden Zylinders muss demjenigen des schleifenden Zylinders gleich sein, der beim Herstellen des Duplexzylinders angewendet wurde. Dass weiter der Duplexzylinder beim Gebrauche genau dieselbe Stellung zur betreffenden Achse einnehmen muss, wie bei der Herstellung zur B-Achse, leuchtet von selbst ein. Die Triplexmaschine kann aber auch durch eine Duplexmaschine ersetzt werden, wenn in derselben ein entsprechender Duplexzylinder als Exzenter angewendet wird. Dieser muss dann mit einer Ebene geschliffen worden sein, und die Grundkurve kann, wenn $\psi(\varepsilon)$ in der Funktion D gleich $1-\cos\varepsilon$ gemacht wird, die Fusspunktkurve einer eigentlichen Duplexkurve in bezug auf den Scheitelkrümmungsmittelpunkt darstellen. Wenn es sich beispielsweise darum handelt, die Maschinenkurve einer A-Triplexmaschine

$$\frac{R-R_0}{R_0} = C\{1-\cos\alpha + k_1\,\varphi(\gamma)\} \qquad f(\gamma) = c_1\,\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c\,\varphi(\beta)$$

in einer Duplexmaschine zu erzeugen, so wird zunächst ein Duplexzylinder mit einer Ebene geschliffen, indem die Maschinenkurve

$$\frac{R-R_0}{R_0} = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c_1\,\varphi(\beta)$$

angewendet wird. Hierbei müssen die Funktionen $\varphi(\alpha)$, $f(\alpha)$, $\varphi(\beta)$ in der letzteren Gleichung dieselben sein wie $\varphi(\gamma)$, $f(\gamma)$, $\varphi(\alpha)$ in der ersteren, und c_1 muss in beiden Gleichungen einen und denselben Wert haben, während es im Übrigen hinreichend ist, dass das Produkt CR_0 in letzterer Gleichung dem Produkte Ck_1R_0 in der ersteren gleich ist. Der so geschliffene Zylinder wird dann in den A-Mechanismus als Exzenter eingesetzt, wobei der Abstand der A-Achse vom Scheitelkrümmungsmittelpunkt gleich dem aus den Koeffizienten der ersteren Gleichung gebildeten Produkte CR_0 gemacht wird. Dass die Exzenterwirkung hierbei dieser Gleichung entspricht, geht aus der oben S. 31 angegebenen Gleichung für die Verschiebung l hervor. Da somit der Scheitelkrümmungsradius des Duplexexzenters frei gewählt werden kann, so hat man es in der Hand, den Abstand des Scheitels von der A-Achse zu beeinflussen. Ob die Anwendung des Duplexzylinders als Exzenter oder zum Zwecke der Kurvenführung vorzuziehen ist, hängt von den vorliegenden Verhältnissen ab. Der Exzenter hat den Nachteil der Gleitfriktion, welche bei der Kurvenführung vermieden werden kann, funktioniert aben wegen der günstigeren Kraftübertragung besser als eine steil aufsteigende Führungskurve.

Es ist einleuchtend, dass Duplexzylinder auch mit Maschinen geschliffen werden können, in welchen solche Zylinder angewendet werden, was der Verwendung einer zusammengesetzten Maschine mit vier Achsen entsprechen würde, und dass sich diese Prozedur in infinitum fortsetzen lässt. Wie weiter unten bewiesen werden soll, lässt sich auf diese Weise derselbe Zweck erreichen, wie mit Evolventenexzentern höherer Ordnung, und man erhält mit beiden Methoden gleich viele auf gleiche

Weise zur Verfügung stehende Maschinenkonstanten, wenn dieselbe Anzahl von Spezialzylindern geschliffen wird.

Mit dieser Darstellung der verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten der Duplexmethode habe ich die nötige Übersicht geben wollen, um die Methoden der Ermittelung der Maschinenkonstanten untersuchen zu können. Eine Auswahl unter den einzelnen Typen oder eine eingehende Kritik derselben kann überhaupt erst mit Kenntnis dieser Methoden vorgenommen werden. Hier soll in dieser Hinsicht nur hervorgehoben werden, dass, je einfacher der A-Mechanismus ist, um so leichter Linsen von einem und demselben Typus mit verschiedener Scheitelkrümmung geschliffen werden können. Besteht der A-Mechanismus aus einem gewöhnlichen Exzenter, so braucht man nur denselben und die schleifende Fläche entsprechend zu verändern, um auf eine andere Scheitelkrümmung überzugehen. Aus demselben Gesichtspunkte ist bei konvexen Flächen, deren Meridiankurven ohne Inflexionspunkte sind, das Schleifen mit einer Ebene vorzuziehen, indem dabei nur der Exzenter bei einer Änderung der Scheitelkrümmung verändert werden muss.

Bei gewöhnlichen Exzentern bedeutet diese Änderung nur die Einstellung eines vorgeschriebenen Abstandes der Zylinderachse von der Maschinenachse. Dieselbe kann also durch die Veränderung der Länge eines Kurbelarmes bewerkstelligt werden, wobei der Zylinder, um Gleitfriktion zu vermeiden, um seine Achse rotieren und einen beliebigen Durchmesser haben kann.

III. Ermittelung der Maschinenkonstanten.

Je nach dem Zweck, der durch die Einführung einer asphärischen Fläche in ein optisches Instrument erstrebt wird, ergeben sich die verschiedenen Ausdrücke für die an diese Fläche gestellten Forderungen. Wenn es sich nur um die Korrektion eines SEIDEL'schen Bildfehlers handelt, so ist nur der Abflachungswert der Meridiankurve im Scheitelpunkte vorgeschrieben. In anderen Fällen, z. B. bei Flächen zweiten Grades oder Cartesischen Ovalen, liegt die Gleichung der Meridiankurve in Cartesischen Koordinaten vor. Bezeichnet man es allgemein als eine Oskulation der Ordnung Null, wenn die Meridiankurve der geschliffenen Fläche diejenige der vorgeschriebenen Fläche in einem bestimmten Punkte schneidet, so kann man dem Problem den Ausdruck geben, dass eine zentrische Oskulation von vorgeschriebener Ordnung und eine Anzahl exzentrischer Oskulationen von ebenfalls vorgeschriebener Ordnung zu erzielen ist. Theoretisch können, wie weiter unten näher auseinandergesetzt werden wird, beliebige solche Vorschriften unter Anwendung der Kreisevolventenexzenter oder Duplexexzenter höherer Ordnung erfüllt werden. Praktisch kommt man aber immer mit einer beschränkten Anzahl von Maschinenkonstanten zum Ziel. Auch wenn die Meridiankurve der asphärischen Fläche nur punktweise konstruiert werden kann, erhält das Problem denselben Ausdruck. Die Richtung der Normale und der Krümmungsradius ergeben sich meistens aus der Rechnung, welche zur punktweisen Konstruktion führt, können aber, wenn dies nicht der Fall wäre, durch numerische Methoden mit beliebiger Genauigkeit ermittelt werden, und dasselbe gilt von den Differentialquotienten höherer Ordnung im Scheitelpunkte, so dass auch in diesem Falle eine zentrische Oskulation höherer Ordnung vorgeschrieben werden kann. Bei der Anwendung einer beschränkten Anzahl von Maschinenkonstanten muss das Problem eine spezielle Formulierung erhalten. Je nachdem nun bei dieser Formulierung an der zentrischen oder an einer exzentrischen Oskulation festgehalten wird, ergeben sich völlig verschiedene Berechnungsmethoden, weshalb es angezeigt erscheint, diese Problemstellungen gesondert zu behandeln.

Zentrische Oskulation höherer Ordnung. Um die grösste mögliche Anzahl von Maschinenkonstanten auf die zentrische Oskulation verwenden zu können, muss das einfachste mögliche Koordinatensystem gewählt werden, da die Rechnungen, je höher die Ordnung der Oskulation, um so komplizierter werden. Aus diesem Grunde ist

das der typischen Duplexkurve zu grunde liegende Polarkoordinatensystem, dessen Pol im Scheitelkrümmungszentrum gelegen ist, vorzuziehen. Da die Maschinenkurve, deren Gleichung von der Form $R = f(\beta)$ mit der Bedingung $R'' = 0$ für $\beta = 0$ ist, eine Parallelkurve der Meridiankurve der geschliffenen Fläche bzw. die Fusspunktkurve derselben in bezug auf den Scheitelkrümmungsmittelpunkt darstellt, so müssen die Differentialquotienten höherer Ordnung dieser Gleichung aus den entsprechenden Differentialquotienten der Gleichung der Meridiankurve der vorgeschriebenen Fläche ermittelt werden. Wäre die Gleichung der Meridiankurve in der Form $r = f(\theta)$ gegeben, und wäre in derselben $r'' = 0$ bei $\theta = 0$, was der Bedingung entspricht, dass das Scheitelkrümmungszentrum den Pol des Koordinatensystems darstellt, so wäre also die Aufgabe darauf beschränkt, aus den für den Scheitelpunkt geltenden Differentialquotienten dieser Gleichung die entsprechenden Differentialquotienten einer Parallelkurve bzw. der fraglichen Fusspunktkurve zu berechnen. Da nun dies aber im Allgemeinen nicht der fall ist, so hat man zunächst eine Gleichung

$$r - r_0 = \sum \frac{d^n r}{d\theta^n} \cdot \frac{\theta^n}{n!} \qquad n = 4, 6, 8 \ldots$$

zu ermitteln, in welcher r_0 den Wert darstellt, den r bei $\theta = 0$ annimmt, und welcher dem Scheitelkrümmungsradius gleich sein muss. In dieser Gleichung gibt der höchste Wert von n die vorgeschriebene Ordnung der Oskulation an, und die betreffenden Differentialquotienten, die der Kürze halber mit $r^{IV} r^{VI} \ldots$ bezeichnet werden mögen, sind aus den für die asphärische Fläche vorgeschriebenen Daten zu berechnen. Ist dieselbe punktweise konstruiert, so ist doch jedenfalls der Scheitelkrümmungsradius bekannt und dadurch r_0 bestimmt. Die Koordinaten von $\frac{n}{2} - 1$ oder, wenn der Abflachungswert bestimmt ist, diejenigen von $\frac{n}{2} - 2$ Punkten werden in $r\theta$ ausgedrückt, wonach durch Einsetzen dieser Werte in die obenstehende Gleichung eine entsprechende Anzahl linearer Gleichungen erhalten wird, aus denen sich die Differentialquotienten ergeben. Eine Ausgleichsrechnung unter Anwendung der Koordinaten einer grösseren Anzahl von Punkten wäre ohne Vorteil, da ja die durch diese Gleichung dargestellte Kurve nicht mit der geschliffenen identisch ist, sondern nur eine Berührung n-ter Ordnung mit derselben hat, weshalb eine Korrektion, wenn erforderlich, erst an den Maschinenkonstanten vorzunehmen ist. Auf dieselbe Weise kann man vorgehen, wenn die Gleichung der Meridiankurve der vorgeschriebenen Fläche in einer solchen Form gegeben ist, dass dieselbe nicht durch Cartesische Koordinaten ausgedrückt werden kann. Dies wäre beispielsweise der Fall mit einer transzendenten Gleichung in Polarkoordinaten, wenn der zweite Differentialquotient im Scheitelpunkte einen endlichen Wert hätte. Die direkte Berechnung der Differentialquotienten $r^{IV} \ldots$ aus denjenigen einer solchen Gleichung ist wohl ausführbar, dürfte aber ohne praktische Bedeutung sein.

Diese Berechnung gestaltet sich auf folgende Weise, wenn die Gleichung der Meridiankurve in Cartesischen Koordinaten gegeben ist. Eine solche Gleichung in

den Koordinaten $\xi\eta$ sei auf ein Koordinatensystem bezogen, dessen Y-Achse mit der Symmetrieachse der Kurve zusammenfällt und in der Richtung vom Scheitel zum Scheitelkrümmungsmittelpunkte positiv gerechnet wird, während die X-Achse die Scheiteltangente darstellt. Die aus derselben ermittelten Differentialquotienten seien mit $\eta' \eta'' \eta''' \eta^{IV} \ldots$ bezeichnet. Durch die Substitutionen

$$\eta = r_0 - r \cos\theta \qquad \xi = r \sin\theta,$$

wo r_0 den Wert des Scheitelkrümmungsradius hat, und durch nachherige sukzessive Differentiationen können nun zwar die dem Scheitelpunkte entsprechenden Differentialquotienten $r^{IV} \ldots$ ermittelt werden, es empfiehlt sich aber, diese Substitutionsrechnung sozusagen ein für alle mal zu machen, indem die Formeln abgeleitet werden, mittels welcher die Differentialquotienten $r^{IV} \ldots$ direkt aus den Werten von $\eta'' \eta^{IV} \ldots$ im Scheitelpunkte erhalten werden. Zu diesem Zwecke sind die Substitutionsgleichungen zu differenzieren, indem eine der Variabeln θ oder ξ als unabhängig angesehen wird. Der bequemeren Rechnung wegen soll θ als unabhängige Variable behandelt werden. Da die Y-Achse eine Symmetrieachse der Kurve darstellt, so sind sämtliche Differentialquotienten $\frac{d^n \eta}{d\xi^n}$ im Scheitelpunkte gleich Null, wenn n eine ungerade Zahl darstellt, und die sukzessiven Differentiationen der ersten Gleichung ergeben, dass dies unter derselben Bedingung auch mit den Differentialquotienten $\frac{d^n r}{d\theta^n}$ der Fall ist. In Übereinstimmung hiermit verschwinden die Differentialquotienten $\frac{d^n \xi}{d\theta^n}$ für gerade n, was auch bei den sukzessiven Differentiationen der zweiten Gleichung ersichtlich wird. Die Differentialgleichungen ungerader Ordnung verschwinden somit für die erste Substitutionsgleichung, diejenigen gerader Ordnung für die zweite. Die auf der ersten Stufe erhaltenen Gleichungen für $\theta = 0$

$$d^2\eta = -d^2 r - r_0 d^2 \cos\theta \qquad d\xi = r_0 d \sin\theta$$

ergeben

$$\eta'' r_0^2 = -r'' + r_0,$$

woraus, da r_0 gleich dem Krümmungsradius, η'' gleich dem reziproken Werte desselben ist, folgt $r'' = 0$. Bei den weiteren Differentiationen der zweiten Gleichung erhält man, wenn nach der Differentation $\theta = 0$ gesetzt wird,

$$d^3\xi = r_0 d^3 \sin\theta \qquad d^5\xi = r_0 d^5 \sin\theta + 5 d^4 r\, d \sin\theta$$
$$d^7\xi = r_0 d^7 \sin\theta + 35 d^4 r\, d^3 \sin\theta + 7 d^6 r\, d \sin\theta$$

und hat somit

$$d\xi = r_0 d\theta \qquad d^3\xi = -r_0 d\theta^3$$
$$d^5\xi = (r_0 + 5 r^{IV})\, d\theta^5 \qquad d^7\xi = (-r_0 - 35 r^{IV} + 7 r^{VI})\, d\theta^7.$$

Auf dieselbe Weise ergeben die weiteren Differentiationen der ersten Gleichung für $\theta = 0$

$$d^4\eta = -d^4 r - r_0 d^4 \cos\theta$$
$$d^6\eta = -d^6 r - 15 d^4 r\, d^2 \cos\theta - r_0 d^6 \cos\theta$$
$$d^8\eta = -d^8 r - 28 d^6 r\, d^2 \cos\theta - 70 d^4 r\, d^4 \cos\theta - r_0 d^8 \cos\theta,$$

wo

$$d^4\eta = \eta^{IV} d\xi^4 + 4\eta'' d\xi d^3\xi$$
$$d^6\eta = \eta^{VI} d\xi^6 + 20\eta^{IV} d\xi^3 d^3\xi + 10\eta'' (d^3\xi)^2 + 6\eta'' d\xi d^5\xi$$
$$d^8\eta = \eta^{VIII} d\xi^8 + 56\eta^{VI} d\xi^5 d^3\xi + 280\eta^{IV} d\xi^2 (d^3\xi)^2 + 56\eta^{IV} d\xi^3 d^5\xi + 56\eta'' d^3\xi d^5\xi + 8\eta'' d\xi d^7\xi$$

sowie

$$d^2\cos\theta = -d\theta^2 \qquad d^4\cos\theta = d\theta^4 \qquad d^6\cos\theta = -d\theta^6 \qquad d^8\cos\theta = d\theta^8$$

zu setzen ist. Da $d^4 r = r^{IV} d\theta^4$ usw. ist, so braucht man nur die Werte von $d\xi d^3\xi \ldots$ einzusetzen, um die Formeln zu erhalten. In der für die numerische Anwendung günstigsten Gestalt sind dieselben

$$r^{IV} = -\eta^{IV} r_0^4 + 3 r_0$$
$$r^{VI} + 20 r^{IV} = -\eta^{VI} r_0^6 + 15\eta^{IV} r_0^4$$
$$r^{VIII} + 28 r^{VI} + 329 r^{IV} - 280 \frac{r^{IV^2}}{r_0} = -\eta^{VIII} r_0^8 + 56\eta^{VI} r_0^6 - 315\eta^{IV} r_0^4.$$

Da der Abflachungswert $\Phi = \eta^{IV} - 3\eta''^3$ ist, so hat man, wenn derselbe vorgeschrieben ist,

$$r^{IV} = -r_0^4 \Phi$$

zu machen. Ich habe auch die Beziehungen der Differentialquotienten zu den Abflachungswerten höherer Ordnung $\frac{d^4}{d\sigma^4}\frac{1}{\rho}$ und $\frac{d^6}{d\sigma^6}\frac{1}{\rho}$ durch Differentiation der allgemeinen Gleichung für den Krümmungsradius teils in Cartesischen, teils in Polarkoordinaten ermittelt. Der Vergleich der so erhaltenen Werte lehrt, dass sich kein Fehler in die obenstehende Rechnung eingeschlichen hat.

Auf diese Weise kennt man also immer die Differentialquotienten einer die Meridiankurve der vorgeschriebenen Fläche darstellenden Gleichung $r = f(\theta)$, in welcher für den Scheitelpunkt $r'' = 0$ ist. Um aus denselben die entsprechenden Differentialquotienten der Gleichung $R = f(\beta)$ der Maschinenkurve zu erhalten, sei zunächst angenommen, dass diese Kurve eine im Abstande a von der Meridiankurve gelegene *Parallelkurve* derselben darstellt, wobei dieser Abstand positiv gerechnet wird, wenn im Scheitelpunkte der Krümmungsradius der Maschinenkurve grösser ist als derjenige der Meridiankurve. Ist φ der Winkel, den eine den beiden Kurven gemeinsame Normale mit der Symmetrieachse bildet, und sind Rr die Radiusvektoren der durch diese

Normale bestimmten Kurvenpunkte, so erhält man durch Projektion derselben teils auf die Normale, teils auf die Tangente die beiden Gleichungen

$$R\cos(\beta-\varphi)=r\cos(\theta-\varphi)+a \qquad R\sin(\beta-\varphi)=r\sin(\theta-\varphi)$$

und hat ausserdem die bekannten Beziehungen

$$R'\cos(\beta-\varphi)=R\sin(\beta-\varphi) \qquad r'\cos(\theta-\varphi)=r\sin(\theta-\varphi).$$

Diese Gleichungen sollen nun differenziert werden, indem β als unabhängige Variable behandelt wird. Die erste Differentiation der zweiten und der vierten Gleichung ergibt $d\theta=d\varphi=d\beta$, wonach durch zwei Differentiationen der ersten Gleichung $R''=0$ erhalten wird. Die zweite Gleichung ist jetzt nicht mehr nötig. Wegen der Symmetrie verschwinden die Ableitungen ungerader Ordnung der ersten und diejenigen gerader Ordnung der beiden letzten Gleichungen. Sukzessive Differentiationen der letzten Gleichung ergeben

$$d^3r'=r_0d^3\sin(\theta-\varphi)=r_0(d^3\theta-d^3\varphi)$$
$$d^5r'=r_0d^5\sin(\theta-\varphi)=r_0(d^5\theta-d^5\varphi),$$

wo

$$d^3r'=r^{\mathrm{IV}}d\theta^3 \qquad d^5r'=r^{\mathrm{VI}}d\theta^5+10r^{\mathrm{IV}}d\theta^2d^3\theta$$

ist, so dass

$$d^3\theta-d^3\varphi=\frac{r^{\mathrm{IV}}}{r_0}d\theta^3 \qquad d^5\theta-d^5\varphi=\left\{\frac{r^{\mathrm{VI}}}{r_0}+\frac{10\,r^{\mathrm{IV}}}{r_0}\left(\frac{r^{\mathrm{IV}}}{r_0}+\frac{d^3\varphi}{d\theta^3}\right)\right\}d\theta^5$$

resultiert. Durch dieselbe Behandlung der dritten Gleichung erhält man

$$d^3\varphi=-\frac{R^{\mathrm{IV}}}{R_0}d\beta^3 \qquad d^5\varphi=-\frac{R^{\mathrm{VI}}}{R_0}d\beta^5,$$

womit, da nunmehr $d\theta$ gegen $d\beta$ vertauscht werden kann, sämtliche in der weiteren Rechnung nötigen Ableitungen von θ und φ nach β bekannt sind. Die sukzessiven Ableitungen der ersten Gleichung sind

$$d^4R=d^4r$$
$$d^6R+R_0d^6\cos(\beta-\varphi)=d^6r+r_0d^6\cos(\theta-\varphi)$$
$$d^8R+R_0d^8\cos(\beta-\varphi)=d^8r+r_0d^8\cos(\theta-\varphi),$$

wo

$$d^6\cos(\beta-\varphi)=-10(d^3\varphi)^2 \qquad d^6\cos(\theta-\varphi)=-10(d^3\theta-d^3\varphi)^2$$
$$d^8\cos(\beta-\varphi)=-56\,d^3\varphi\,d^5\varphi \qquad d^8\cos(\theta-\varphi)=-56\,(d^3\theta-d^3\varphi)(d^5\theta-d^5\varphi)$$

und

$$d^4 r = r^{IV} d\theta^4 \qquad d^6 r = r^{VI} d\theta^6 + 20\, r^{IV}\, d\theta^3\, d^3\theta$$

$$d^8 r = r^{VIII} d\theta^8 + 56\, r^{VI} d\theta^5\, d^3\theta + 280\, r^{IV} d\theta^2\, (d^3\theta)^2 + 56\, r^{IV} d\theta^3\, d^5\theta$$

$$d^4 R = R^{IV} d\beta^4 \qquad d^6 R = R^{VI} d\beta^6 \qquad d^8 R = R^{VIII} d\beta^8$$

ist, so dass man durch Einsetzen der oben abgeleiteten Werte die betreffenden Formeln erhält. Man kann denselben die symmetrische Form

$$R^{IV} = r^{IV}$$

$$R^{VI} + 10\frac{R^{IV^2}}{R_0} = r^{VI} + 10\frac{r^{IV^2}}{r_0}$$

$$R^{VIII} + 56\frac{R^{VI} R^{IV}}{R_0} + 280\frac{R^{IV^3}}{R_0^2} = r^{VIII} + 56\frac{r^{VI} r^{IV}}{r_0} + 280\frac{r^{IV^3}}{r_0^2}$$

geben, aus welcher hervorgeht, dass die in denselben auftretenden Grössen allgemein *Invarianten für beliebige Parallelkurven* darstellen. Dieselben müssen demnach die gemeinsame Evolute geometrisch charakterisieren. Dass dies auch der Fall ist, ergibt sich, wenn man aus den Abflachungswerten durch entsprechende Differentiationen die Werte $\frac{d^n \rho}{d\varphi^n}$ deduziert, die ja die Krümmungsradien der sukzessiven Evoluten darstellen. Durch diese Werte habe ich die obenstehenden Formeln kontrolliert.

Wenn man in der Gleichung $R - R_0 = f(\beta)$ einen anderen Wert für R_0 einsetzt, so repräsentiert die Gleichung eine Konchoide mit der Parallelkurve als Basis. Da nun die Fusspunktkurve eine solche Konchoide mit der unendlich entfernten Parallelkurve als Basis darstellt, so erhält man *die Differentialquotienten der Fusspunktkurve* einfach dadurch, dass in den obenstehenden Formeln $R_0 = \infty$ gemacht wird. Dasselbe Resultat ergibt sich aus der Differentiation der leicht zu verifizierenden Gleichungen

$$R = r\cos(\theta - \varphi) \qquad R' = r'\cos(\theta - \varphi) = r\sin(\theta - \varphi),$$

wo R den Radiusvektor in der Gleichung $R = f(\beta)$ der Fusspunktkurve darstellt, und $\beta = \varphi$ ist.

Während die Formeln somit in der obenstehenden Gestalt auch für die Fusspunktkurve angewendet werden können, lassen sich dieselben unter Benutzung des Abstandes $a = R_0 - r_0$ in der Form

$$R^{IV} = r^{IV} \qquad R^{VI} = r^{VI} + \frac{10\, a\, r^{IV^2}}{r_0 R_0}$$

$$R^{VIII} = r^{VIII} + \frac{28\, a\, r^{IV}}{r_0 R_0}(r^{VI} + R^{VI})$$

schreiben, welche teils bei der numerischen Anwendung bequemer ist, teils auch bei afokalen Flächen angewendet werden kann. In diesem Falle ist die Gleichung

$r = f(\theta)$ der Meridiankurve durch eine Gleichung $f(\xi\eta) = 0$ und die Gleichung $R = f(\beta)$ der Parallelkurve, dauernd oder vorübergehend, je nach der beim Schleifen angewendeten Methode, durch eine Gleichung $f(xy) = 0$ zu ersetzen, wobei aus der oben S. 48 gegebenen Definition des Koordinatensystems folgt $a = \eta_0 - y_0$. Die dort abgeleiteten Formeln ergeben für $r_0 = \infty$ bzw. $R_0 = \infty$

$$\eta^{IV} = -\frac{r^{IV}}{r_0^4} \qquad \eta^{VI} = \frac{r^{VI}}{r_0^6} \qquad \eta^{VIII} = -\frac{r^{VIII}}{r_0^8}$$

und die gleichen Beziehungen für die Parallelkurve. Die obenstehenden Formeln werden zunächst durch r_0^4 bzw. r_0^6 bzw. r_0^8 dividiert, wonach die letzten Werte eingesetzt werden. Da sämtliche Glieder in den so entstandenen Gleichungen endliche Werte haben, kann man in den Nennern $r_0 = R_0$ setzen, wodurch sich die Formeln

$$y^{IV} = \eta^{IV} \qquad y^{VI} = \eta^{VI} - 10\,a\,\eta^{IV^2}$$

$$y^{VIII} = \eta^{VIII} - 28\,a\,\eta^{IV}(\eta^{VI} + y^{VI})$$

ergeben. Man erhält dieselben auch durch Differentiation der Gleichungen

$$\eta - y = a\cos\varphi \qquad x - \xi = a\sin\varphi \qquad y'\cos\varphi = \sin\varphi,$$

von welchen die letzte die Definition des Winkels φ, den die Normale mit der Y-Achse bildet, darstellt, und die beiden anderen durch Projektion der Strecke a auf die Koordinatenachsen gewonnen werden.

Um mit einer gewöhnlichen Duplexmaschine ohne eine horizontale Geradführung afokale Flächen zu schleifen, ist es nötig, die Differentialquotienten der Maschinenkurve für die Gleichungsform $R = f(\beta)$ zu kennen. Man erhält dieselben aus den für die betreffende Parallelkurve geltenden Differentialquotienten der Gleichung $f(xy) = 0$, indem auf dieselbe Weise wie oben S. 48 die Gleichungen

$$y = R_0 - R\cos\beta \qquad x = R\sin\beta$$

differenziert werden, wobei der Abstand R_0 des Poles des Koordinatensystems vom Kurvenscheitel frei gewählt wird. Der durch $y'' = 0$ bedingten Vereinfachung wird dadurch entgegengewirkt, dass in den Werten von $d^n y$ bzw. $d^n x$ ein Glied $-\binom{n}{2} d^2 R\, d^{n-2}\cos\beta$ bzw. $\binom{n}{2} d^2 R\, d^{n-2}\sin\beta$ auftritt.

Es ergibt sich

$$R'' = R_0 \qquad R^{IV} = -y^{IV} R_0^4 + 5\,R_0 \qquad R^{VI} = -y^{VI} R_0^6 - 55\,y^{IV} R_0^4 + 61\,R_0$$

$$R^{VIII} = -y^{VIII} R_0^8 - 140\,y^{VI} R_0^6 - 3486\,y^{IV} R_0^4 + 280\,y^{IV^2} R_0^7 + 1385\,R_0.$$

Nachdem auf diese Weise die betreffenden Differentialquotienten der Maschinenkurve bekannt sind, müssen zunächst die Beziehung derselben zu den Maschinenkonstanten durch *Differentiation der Maschinenkurve* ermittelt werden. Hierbei soll die abgekürzte Bezeichnung

$$\frac{R - R_0}{R_0} = \varepsilon$$

zur Verwendung kommen, so dass allgemein $d^n R = R_0 d^n \varepsilon$ ist. Die Differentialquotienten $\frac{d^n \varepsilon}{d\alpha^n}$ bzw. $\frac{d^n \alpha}{d\beta^n}$ sollen mit $\varepsilon' \ldots \varepsilon^{IV} \ldots$ bzw. mit $\alpha' \ldots \alpha^{IV} \ldots$ bezeichnet werden. Die Differentiation ergibt für $\alpha = \beta = 0$

$$\frac{d^4 \varepsilon}{d\beta^4} = 3\, \varepsilon'' \alpha''^2 \qquad \frac{d^6 \varepsilon}{d\beta^6} = 15\, \varepsilon'' \alpha'' \alpha^{IV} + 15\, \varepsilon''' \alpha''^3$$

$$\frac{d^8 \varepsilon}{d\beta^8} = 28\, \varepsilon'' \alpha'' \alpha^{VI} + 35\, \varepsilon'' \alpha^{IV 2} + 210\, \varepsilon''' \alpha''^2 \alpha^{IV} + 105\, \varepsilon^{IV} \alpha''^4.$$

Um kleinere Zahlen für die Koeffizienten zu erhalten und wegen der Gestalt der Differentialquotienten der den Kurbelmechanismus darstellenden Funktion sollen die abgekürzten Bezeichnungen

$$\mathfrak{A} = \frac{R^{IV}}{3 R_0} \qquad \mathfrak{B} = \frac{R^{VI} + 5\, R^{IV}}{15\, R^{IV}} \qquad \mathfrak{C} = \frac{R^{VIII} - 21\, R^{IV}}{105\, R^{IV}}$$

angewendet werden, wobei somit

$$\mathfrak{A} = \varepsilon'' \alpha''^2 \qquad \mathfrak{B} = \frac{1}{3}\left(\frac{\alpha^{IV}}{\alpha''} + \frac{\varepsilon''' \alpha''}{\varepsilon''} + 1\right)$$

$$\mathfrak{C} = \frac{1}{45}\left(\frac{4\, \alpha^{VI}}{\alpha''} + \frac{5\, \alpha^{IV 2}}{\alpha''^2} + \frac{30\, \varepsilon''' \alpha^{IV}}{\varepsilon''} + \frac{15\, \varepsilon^{IV} \alpha''^2}{\varepsilon''} - 9\right)$$

erhalten wird. Es sind somit sechs sukzessive Differentiationen der Funktion $\varphi(\beta)$ erforderlich. Für den Kurbelmechanismus ist dieselbe (siehe oben S. 25!)

$$\varphi(\beta) = 1 - \cos\beta - \frac{1}{k}(1 - \cos\gamma) \qquad \sin\gamma = k \sin\beta.$$

Wegen der Symmetrie verschwinden für $\beta = 0$ die Ableitungen ungerader Ordnung der ersten und diejenigen gerader Ordnung der zweiten Gleichung. Man hat somit

$$d^n \varphi(\beta) = -d^n \cos\beta + \frac{d^n \cos\gamma}{k} \qquad n = 2, 4, 6$$

$$d^n \sin\gamma = k d^n \sin\beta \qquad n = 1, 3, 5,$$

wo

$$d^2 \cos\gamma = -d\gamma^2 \qquad d^4 \cos\gamma = d\gamma^4 - 4\,d\gamma\,d^3\gamma$$

$$d^6 \cos\gamma = -d\gamma^6 + 20\,d\gamma^3\,d^3\gamma - 10\,(d^3\gamma)^2 - 6\,d\gamma\,d^5\gamma$$

und

$$d\sin\gamma = d\gamma \qquad d^3 \sin\gamma = -d\gamma^3 + d^3\gamma$$

$$d^5 \sin\gamma = d\gamma^5 - 10\,d\gamma^2\,d^3\gamma + d^5\gamma$$

ist, während in den Ableitungen von $\cos\beta$ und $\sin\beta$ nur das entsprechende erste Glied dieser Gleichungen vorkommt. Zunächst ergibt sich aus der zweiten Gleichung

$$d\gamma = k\,d\beta \qquad d^3\gamma = -k\,(1-k^2)\,d\beta^3$$

$$d^5\gamma = k\,(1-k^2)\,(1-9\,k^2)\,d\beta^5,$$

wonach, wenn zur Abkürzung

$$t = k\,(1+k)$$

gesetzt wird,

$$\varphi''(\beta) = 1-k \qquad \varphi^{IV}(\beta) = (1-k)\,(3\,t-1)$$

$$\varphi^{VI}(\beta) = (1-k)\,(45\,k^2 t - 15\,t + 1)$$

resultiert. Bei der Differentiation der Gleichung des B-Mechanismus hat man weiter

$$d^2 f(\alpha) = f'(\alpha)\,\alpha''\,d\beta^2 \qquad d^4 f(\alpha) = \{f'(\alpha)\,\alpha^{IV} + 3\,f''(\alpha)\,\alpha''^2\}\,d\beta^4$$

$$d^6 f(\alpha) = \{f'(\alpha)\,\alpha^{VI} + 15\,f''(\alpha)\,\alpha^{IV}\alpha'' + 15\,f'''(\alpha)\,\alpha''^3\}\,d\beta^6$$

und erhält somit

$$\alpha'' = c\,\frac{\varphi''(\beta)}{f'(\alpha)} \qquad \frac{\alpha^{IV}}{\alpha''} = \frac{\varphi^{IV}(\beta)}{\varphi''(\beta)} - 3\,\alpha''\,\frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)}$$

$$\frac{\alpha^{VI}}{\alpha''} = \frac{\varphi^{VI}(\beta)}{\varphi''(\beta)} - 15\,\alpha^{IV}\,\frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)} - 15\,\alpha''^2\,\frac{f'''(\alpha)}{f'(\alpha)}.$$

In der Gleichung des Sinusmechanismus

$$f(\alpha) = \sin\alpha - \operatorname{tg}\omega\,(1-\cos\alpha)$$

ist

$$f'(\alpha) = 1 \qquad f''(\alpha) = -\operatorname{tg}\omega \qquad f'''(\alpha) = -1,$$

in derjenigen des Tangentenmechanismus

$$f(\alpha) = \operatorname{tg}(\alpha+\omega) - \operatorname{tg}\omega$$

ergibt sich wiederum

$$f'(\alpha) = \frac{1}{\cos^2 \omega} \qquad f''(\alpha) = \frac{2 \operatorname{tg} \omega}{\cos^2 \omega} \qquad f'''(\alpha) = \frac{2(1 + 3 \operatorname{tg}^2 \omega)}{\cos^2 \omega}.$$

Um zunächst zu untersuchen, was ohne Anwendung von Spezialexzentern erreicht werden kann, soll auch für $\varphi(\alpha)$ die den Kurbelmechanismus darstellende Funktion angewendet werden, wobei aber, um Verwechselungen zu vermeiden, die Bezeichnung $\varkappa$ für den sonst durch k dargestellten Koeffizienten verwendet und eine t entsprechende Zahl τ durch die Gleichung

$$\tau = \varkappa^2 + \varkappa$$

definiert werden soll.

Beim Einsetzen der jetzt deduzierten Werte in die Gleichung für $\mathfrak{C}$ soll zunächst $\frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)}$ aus dem Werte für $\frac{\alpha^{VI}}{\alpha''}$ eliminiert werden. Die so entstehende Gleichung

$$4 \frac{\alpha^{VI}}{\alpha''} + 5 \frac{\alpha^{IV^2}}{\alpha''^2} = 4 \frac{\varphi^{VI}(\beta)}{\varphi''(\beta)} - 20 \frac{\varphi^{IV}(\beta)}{\varphi''(\beta)} \cdot \frac{\alpha^{IV}}{\alpha''} + 25 \frac{\alpha^{IV^2}}{\alpha''^2} - 60\, \alpha''^2 \frac{f'''(\alpha)}{f'(\alpha)}$$

ergibt, wenn der aus der Gleichung für $\mathfrak{B}$ bei $\varepsilon''' = 0$ erhaltene Wert

$$\frac{\alpha^{IV}}{\alpha''} = 3\,\mathfrak{B} - 1$$

eingesetzt wird,

$$4 \frac{\alpha^{VI}}{\alpha''} + 5 \frac{\alpha^{IV^2}}{\alpha''^2} - 9 = 180\, k^2 t + 225\, \mathfrak{B}^2 - 90\, \mathfrak{B}(1 + 2t) - 60\, \alpha''^2 \frac{f'''(\alpha)}{f'(\alpha)},$$

so dass schliesslich unter Beachtung, dass

$$\varepsilon'' = C(1 - \varkappa) \qquad \frac{\varepsilon^{IV}}{\varepsilon''} = 3\tau - 1$$

ist, *für eine Maschine mit zwei Kurbelmechanismen* die Formeln

$$\mathfrak{A} = C(1 - \varkappa)\, \alpha''^2 \qquad \mathfrak{B} = t - \alpha'' \frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)}$$

$$\mathfrak{C} = 4 k^2 t + 5\, \mathfrak{B}^2 - 2\, \mathfrak{B}(2t + 1) + \alpha''^2 \left(\tau - \frac{1}{3} - \frac{4}{3} \frac{f'''(\alpha)}{f'(\alpha)}\right)$$

resultieren, in welchen

$$\alpha'' = \frac{c(1 - k)}{f'(\alpha)}$$

ist und die Produkte $C(1-\varkappa)$ bzw. $c(1-k)$ bei $\varkappa = 1$ bzw. $k = 1$ endliche Werte haben. Mit den abgekürzten Bezeichnungen

$$C_s = \mathfrak{C} + 2\,\mathfrak{B} - 5\,\mathfrak{B}^2 \qquad C_t = C_s + 2\,\mathfrak{B}^2$$

erhält man für den *Sinusmechanismus*

$$\mathfrak{A} = C\,c^2\,(1-\varkappa)\,(1-k)^2 \qquad \alpha'' = c\,(1-k)$$

$$\mathfrak{B} = t + \alpha''\,\mathrm{tg}\,\omega \qquad C_s + 4\,t\,(\mathfrak{B} - k^2) = \alpha''^2\,(\tau + 1)$$

und für den *Tangentenmechanismus*

$$\mathfrak{A} = C c^2 \cos^4\omega\,(1-\varkappa)\,(1-k)^2 \qquad \alpha'' = c\cos^2\omega\,(1-k)$$

$$\mathfrak{B} = t - 2\,\alpha''\,\mathrm{tg}\,\omega \qquad C_t + 2\,k^2\,(1-k^2) = \alpha''^2\,(\tau - 3),$$

wo aus der letzten Gleichung das Glied $8\,\alpha''^2\,\mathrm{tg}^2\,\omega$ eliminiert worden ist.

Was zunächst eine *Oskulation vierter Ordnung* betrifft, so ist aus den Formeln ersichtlich, dass dieselbe, unter der Voraussetzung, dass das Produkt $C(1-\varkappa)$ dasselbe Vorzeichen wie $\mathfrak{A}$ hat, stets erlangt werden kann, sobald eine beliebige der vier bzw. fünf Maschinenkonstanten variiert werden kann. Die grösste mögliche Vereinfachung der Methode ergibt sich, wenn sowohl ω wie die Koeffizienten $\varkappa$ und k gleich Null gemacht werden, und der Sinusmechanismus zur Verwendung kommt. Die Durchrechnungen werden auf diese Weise möglichst vereinfacht, die beiden Kurbelmechanismen werden durch Exzenter repräsentiert, und der Wagen des B-Mechanismus kann durch gekreuzte Zylinder ersetzt werden. Da durch die vorgeschriebene Oskulation nur das Produkt $C c^2$ bestimmt ist, liegen unendlich viele Lösungen vor, unter welchen man durch Variation von c und kontrollierende Durchrechnungen die beste auswählen kann. Wenn man auf der anderen Seite c ein für alle mal einen bestimmten Wert erteilt, so erhält man eine asphärische Standardfläche mit nur einem Koeffizienten, die so leicht herstellbar ist, dass man immer mit der Möglichkeit der Beschaffung von solchen Flächen rechnen darf. Der Nachteil, dass konkave Flächen zweiten Grades nicht hergestellt werden können, wird durch diese Methode auf die einfachste mögliche Weise kompensiert. Damit diese Flächen wirklich die Eigenschaft solcher Standardflächen haben, ist es aber nötig, dass der Abstand der als Maschinenkurve gewählten Parallelkurve von der Meridiankurve der Fläche in einem bestimmten Verhältnis zum Scheitelkrümmungsradius steht. Um eine solche Fläche mit vorgeschriebener Scheitelkrümmung und vorgeschriebenem Abflachungswert zu schleifen, braucht man also nur dem Durchmesser der schleifenden Fläche und der Höhe des A-Exzenters die entsprechenden Werte zu geben und den erforderlichen Abstand der schleifenden Fläche von der B-Achse einzustellen. Andererseits ist es ersichtlich, dass man, um in speziellen Fällen möglichst viel mit der einfachen Maschine zu erreichen, auch verschiedene Parallelkurven bzw. die Fusspunktkurve als Maschinenkurve wählen kann.

Auf diese Weise kann auch die *Oskulation sechster Ordnung* mit dieser einfachsten Maschine in gewissen Fällen erreicht werden. Da in der Maschinenkurve $\mathfrak{B} = 0$ ist, so ist die Bedingung hierfür, dass eine durch diese Gleichung charakterisierte Parallelkurve beim Schleifen angewendet werden kann. Dass jede Kurve eine solche Parallelkurve hat, geht aus der Gleichung

$$R^{VI} = r^{VI} + \frac{10\, a\, r^{IV^2}}{r_0 R_0}$$

hervor, indem dieselbe für $R^{VI} = -5\, r^{IV}$ und $R_0 = a + r_0$, wie überhaupt für jeden Wert von R^{VI}, linear in a ist. Ob eine Oskulation sechster Ordnung mit dieser Maschine erhalten werden kann, beruht also darauf, ob der durch diese Gleichung erhaltene Wert von a technisch anwendbar ist, oder nicht.

Wird aber der Winkel ω als Maschinenkonstante hinzugezogen, so ergibt sich die Oskulation sechster Ordnung bei einer beliebigen Maschinenkurve aus zwei linearen Gleichungen, sei es dass der Sinus- oder der Tangentenmechanismus angewendet wird. Die beiden Gleichungen

$$\mathfrak{B} = c \operatorname{tg} \omega \quad \text{bzw.} \quad \mathfrak{B} = -c \sin 2\omega$$

zeigen, dass im Sinusmechanismus c oder ω nach Belieben frei gewählt werden können, während im Tangentenmechanismus dies mit c nicht bedingungslos der Fall ist. Man kann also die einfachste Maschine anwenden, wenn dieselbe für einen endlichen Winkel ω eingerichtet ist, wozu nur die A-Achse höher verlegt werden muss. Um den technisch unvorteilhaften negativen Werten von α'' zu entgehen, braucht man nur über zwei verschiedene Zylinder zu verfügen, die beim Aufliegen auf dem B-Exzenter je einen positiven und einen negativen Wert von ω ergeben, und welche beziehentlich anzuwenden sind, je nachdem $\mathfrak{B} \gtrless 0$ ist. Die Oskulation sechster Ordnung wird dann erreicht, indem einfach den beiden Exzentern die entsprechenden Werte gegeben werden.

Hat der B-Mechanismus einen Wagen, so dass der Koeffizient k zur Verfügung steht, so kann man auch bei $\omega = 0$ die fragliche Oskulation erreichen, wenn die Gleichung $\mathfrak{B} = t$ einen reellen und technisch anwendbaren Wert von k ergibt. Ersteres ist der Fall, wenn $\mathfrak{B} \geq -0{,}25$ ist, welche Bedingung von unendlich vielen Parallelkurven erfüllt wird, unter denen man zu wählen hat, um auch letzteres zu erreichen.

Von den die vollständige *Oskulation achter Ordnung* repräsentierenden Gleichungen ist eine quadratisch in α''. Da $\tau + 1$ nicht negativ gemacht werden kann, sondern bei reellem Werte von $\varkappa$ den Minimalwert $+0{,}75$ hat, so ist im Sinusmechanismus

$$C_s + 4\, t\, (\mathfrak{B} - k^2) > 0$$

eine notwendige Bedingung. Dass dieselbe nicht allgemein durch geeignete Wahl des Koeffizienten k erfüllt werden kann, ist ohne eine eingehende Diskussion ersicht-

lich. Wenn z. B. sowohl C_s wie $\mathfrak{B}$ negativ sind, muss, damit die Bedingung erfüllt sei, t einen negativen Wert haben, wobei aber der absolute Wert dieser Grösse nicht 0,25 übersteigen kann, so dass bei hinreichend grossem absolutem Werte von C_s die Erfüllung der Bedingung unmöglich ist. *Mit dem Sinusmechanismus kann also eine Oskulation achter Ordnung nicht bei beliebiger Maschinenkurve erreicht werden.*

Im Tangentenmechanismus ist die notwendige Bedingung

$$\frac{C_t + 2k^2(1-k^2)}{\tau - 3} > 0,$$

welche bei $\varkappa = k = 0$ einen negativen Wert von C_t erfordert. Wenn aber $C_t \geq 0$ ist, kann einerseits bei $\varkappa = 0$ der Zähler durch einen hinreichend grossen Wert von k negativ, andererseits aber auch bei $k = 0$ der Nenner durch einen hinreichend grossen Wert von $\varkappa$ positiv gemacht werden, so dass die Bedingung stets durch zwei verschiedene Mittel erfüllt werden kann. *Mit dem Tangentenmechanismus ist somit die Oskulation achter Ordnung bei beliebiger Maschinenkurve stets möglich, wenn die Maschine einen variablen Kurbelmechanismus enthält.*

Es folgt hieraus, dass die einfachste Maschine nicht allgemein den durch die Oskulation achter Ordnung gestellten Forderungen entspricht, sondern dass ein Wagen im B-Mechanismus notwendig ist. Da derselbe die Wahl zwischen dem Sinus- und dem Tangentenmechanismus von Fall zu Fall gestattet, so ist aber der variable Kurbelmechanismus nur im Falle $C_t > 0 > C_s$ aus mathematischen Gründen erforderlich, indem sonst $\varkappa = k = 0$ gemacht werden kann, was der Anwendung von Exzentern sowohl im A- wie im B-Mechanismus entspricht. Dagegen kann es aus technischen Gründen vorteilhaft sein, auch in anderen Fällen den Kurbelmechanismus anzuwenden, um die Werte der übrigen Maschinenkonstanten zu beeinflussen.

Ein Kurbelmechanismus ist im A-Mechanismus schwerer unterzubringen als im B-Mechanismus. Hierzu kommt, dass der Zweck desselben im ersteren Mechanismus wäre, gegebenen Falles $\tau - 3 > 0$ zu machen, wobei $\varkappa$, um nicht zu grosse Werte für α'' zu erhalten, wohl selten kleiner als 1,5 sein könnte, was $\tau - 3 = 0{,}75$ entspricht. Da im A-Mechanismus die Kraft am Kurbelarm wirken muss, die länge der Koppel aber in Übereinstimmung hiermit höchstens $^2/_3$ der Länge dieses Armes darstellen könnte, so würde ein solcher Kurbelmechanismus technisch sehr unvorteilhaft sein. Im B-Mechanismus kann aber die Kraft an der Koppel wirken, so dass von diesem Gesichtspunkte aus kein Bedenken gegen hohe Werte von k besteht. Solche Werte haben allerdings den Nachteil, den maximalen Wert des Winkels β und damit den maximalen Durchmesser der geschliffenen Fläche zu reduzieren. Da aber ein Wert $k = 2$ schon $2k^2(1-k^2) = -24$ macht und dabei $\beta = 30°$ zulässt, so dürfte ein solcher Nachteil kaum in den seltensten Fällen zu befürchten sein. Es dürfte sich somit allgemein empfehlen, $\varkappa = 0$ zu machen, d. h. einen Exzenter im A-Mechanismus anzuwenden — wenigstens sofern die zentrische Oskulation in Betracht kommt.

Bei $C_s > 0$ oder $C_t < 0$ hat man somit den Sinus- bzw. Tangentenmechanismus anzuwenden und kann $k = 0$ machen oder, wenn technische Vorteile dadurch zu er-

reichen sind, diesem Koeffizienten einen passenden Wert geben. Bei $C_t > 0 > C_s$ hingegen muss k zunächst einen solchen Wert erhalten, dass α'' im Tangentenmechanismus einen passenden reellen Wert bekommt. In allen Fällen ergeben sich dann, nachdem der Wert von α'' ermittelt worden ist, die Maschinenkonstanten $C c \omega$ aus linearen Gleichungen. Wenn es vorteilhaft erscheint, können dieselben nachher noch durch Variation von k beeinflusst werden. Hierzu kommt ausserdem, dass es in vielen Fällen möglich sein wird, auch durch passende Wahl der Parallelkurve die Werte der Koeffizienten günstig zu beeinflussen. Wenn z. B. die Parallelkurve $\mathfrak{B} = 0$ praktisch anwendbar ist, so hat man $C_s = C_t = \mathfrak{C}$, wobei auch für $k = 0$ ein reeller Wert von α'' entweder im Sinus- oder im Tangentenmechanismus erhalten wird. Und wenn $B \geqq -0{,}25$ ist, kann $\omega = 0$ gemacht werden, woraus $\mathfrak{B} = t$ resultiert, und

$$C_s + 4t(\mathfrak{B} - k^2) = C_t + 2k^2(1 - k^2)$$

wird, so dass wiederum ein reeller Wert von α'' entweder im Sinus- oder im Tangentenmechanismus erhalten wird. Dagegen würde eine Gleichung vierten Grades zu lösen sein, wenn man ω einen bestimmten endlichen Wert zuerteilen wollte.

Obwohl somit die Anwendung von *Spezialzylindern* zur Erreichung der zentrischen Oskulation achter Ordnung überflüssig erscheint, sind dieselben teils in gewissen, weiter unten zu behandelnden Sonderfällen unumgänglich, teils bieten sie aber auch im allgemeinen Falle gewisse Vorzüge dar. Zunächst erscheint es nämlich fraglich, ob nicht eine Kurvenführung bzw. ein Exzenter eine exaktere Zwangläufigkeit als der Kurbelmechanismus zu vermitteln im stande sei, und weiter ist es unter Anwendung von Spezialzylindern möglich, auch mit der einfachsten Maschine ohne einen Wagen im B-Mechanismus in allen Fällen auszukommen. Die Bedingung herfür ist ersichtlicherweise, dass die Gleichung für $\mathfrak{C}$ linear in einer durch einen solchen Zylinder eingeführten Maschinenkonstante ist. Dieselbe kann nicht in ε''' enthalten sein, denn entweder enthält α^{IV} keine Maschinenkonstante, wobei die in ε''' enthaltene schon durch $\mathfrak{B}$ bestimmt wäre, oder aber es resultiert eine quadratische Gleichung. Dagegen ist es einleuchtend, dass sowohl ε^{IV} wie α^{VI} die fragliche Konstante enthalten können. Es folgt hieraus, dass, wenn der Spezialzylinder im A-Mechanismus angewendet wird, eine viermalige Differentiation der betreffenden Funktion ausreicht, während im B-Mechanismus eine sechsmalige nötig ist. Bei der Verwendung von *Kurven zweiter Ordnung* zur Kurvenführung ergeben sich kompliziertere Ausdrücke für die Differentialquotienten als bei der Verwendung derselben bzw. ihrer Parallelkurven in einem Exzentermechanismus. Es dürfte deshalb die Kurvenführung nur für den A-Mechanismus, der Exzenter aber auch für den B-Mechanismus in Betracht zu ziehen sein. Letztere Kombination hat den Vorzug, den B-Wagen überflüssig zu machen, wozu noch kommt, dass ein und derselbe Zylinder beim Schleifen von Flächen mit verschiedener Scheitelkrümmung angewendet wird.

Wenn es sich nur darum handelt, in den Fällen, wo die Oskulation achter Ordnung einen Wert $k \neq 0$ erfordert, den Kurbelmechanismus durch einen Exzenter zu ersetzen, wobei also c und k bestimmt sind, und

$$\varphi(\beta) = 1 - \cos\beta - \frac{1}{k}(1 - \cos\gamma) \qquad \sin\gamma = k \sin\beta$$

sein muss, hat man in den oben S. 33 deduzierten Formeln $e = |k|$ und $k_{\prime} = k$ zu setzen, woraus

$$\rho = \frac{a_{\prime}(1 - k^2)}{k} \qquad r_0 = \frac{\rho}{1 + k}$$

erhalten wird. Da $a_{\prime} = cE_0$ und $\alpha'' = c(1 - k)$ ist, so können diese Ausdrücke auch in der Form

$$\frac{\rho}{E_0} = \frac{\alpha''(1 + k)}{k} \qquad \frac{r_0}{E_0} = \frac{\alpha''}{k}$$

geschrieben werden. Es folgt hieraus, dass ρ bei $0 > k > -1$ das entgegengesetzte Vorzeichen gegen α'' hat, so dass der Exzenter bei positivem Werte von α'' nach unten wirken muss, sonst aber nach oben wirken kann, und dass bei positivem α'' die Exzenterachse unterhalb oder oberhalb des Scheitels der Kurve gelegen sein muss, je nachdem k einen positiven oder negativen Wert hat. Da aber, wie aus dem Obenstehenden hervorgeht, k, in den Fällen, wo diese Konstante nicht gleich Null gemacht werden kann, keinen negativen Wert zu haben braucht, so kann stets ein nach oben wirkender Exzenter angewendet werden, dessen Achse unterhalb des Kurvenscheitels gelegen ist. Ob man die Kurve zweiter Ordnung oder eine Parallelkurve derselben benützen will, kann aus technischen Rücksichten entschieden werden. Die in den Formeln vorkommenden Grössen ρ und r_0 beziehen sich aber stets auf die konische Sektion selbst.

Zu den sukzessiven Differentationen eignet sich am besten folgende Form der Gleichung. Man setzt

$$l = a\varphi(\beta) \qquad a = \rho - r_0 \qquad k = \frac{a}{\rho},$$

wobei somit a den Abstand des Scheitelkrümmungsmittelpunktes von der Exzenterachse darstellt und positiv gerechnet wird, wenn ersterer unterhalb der letzteren gelegen ist. Es resultiert

$$(1 - e^2)\varphi(\beta) = \left(1 + \frac{e^2(1 - k)}{k}\right)(1 - \cos\beta) - \frac{1}{k}(1 - u) \qquad u^2 = 1 - e^2\sin^2\beta,$$

wo e^2 auch einen negativen Wert haben kann. In den Werten der Differentialquotienten $\frac{d^n\varphi(\beta)}{d\beta^n}$ kommen keine anderen Ableitungen vor als $\frac{d^n\cos\beta}{d\beta^n}$ und $\frac{d^n u}{d\beta^n}$, wobei diejenigen ungerader Ordnung wegen der Symmetrie verschwinden. Die zweite Gleichung ergibt

$$d^2u = -e^2(d\sin\beta)^2 \qquad d^4u + 3(d^2u)^2 = -4e^2 d\sin\beta d^3\sin\beta$$

$$d^6u + 15 d^2u d^4u = -e^2\{6d\sin\beta d^5\sin\beta + 10(d^3\sin\beta)^2\},$$

und beim Einsetzen dieser Werte in die Ableitungen der ersten Gleichung wird die rechte Seite ohne Rest durch $1-e^2$ teilbar. Man erhält auf diese Weise

$$\varphi''(\beta)=1 \qquad \varphi^{IV}(\beta)=\frac{3e^2}{k}-1$$

$$\varphi^{VI}(\beta)=\frac{45e^4}{k}-\frac{15e^2}{k}+1.$$

Man ersieht unmittelbar, dass die Gleichung für $\mathfrak{B}$ linear in $\frac{e^2}{k}$ ist, und dass, nachdem diese Grösse bestimmt worden ist, die Gleichung für $\mathfrak{C}$ linear in e^2 ist. Zunächst erhält man für $\varepsilon'''=0$, indem $\frac{\alpha^{IV}}{\alpha''}$ durch $3\mathfrak{B}-1$ ersetzt wird,

$$\frac{1}{3}\left(\frac{\varphi^{IV}(\beta)}{\varphi''(\beta)}+1\right)=\frac{e^2}{k}$$

$$4\frac{\varphi^{VI}(\beta)}{\varphi''(\beta)}-20\frac{\varphi^{IV}(\beta)}{\varphi''(\beta)}\frac{\alpha^{IV}}{\alpha''}+25\frac{\alpha^{IV2}}{\alpha''^2}=180\frac{e^4}{k}+225\mathfrak{B}^2-90\mathfrak{B}\left(1+\frac{2e^2}{k}\right)+9$$

und, nach Einsetzen dieser Werte, für den *Sinusmechanismus*

$$\mathfrak{A}=Cc^2(1-\varkappa) \qquad \mathfrak{B}=\frac{e^2}{k}+c\operatorname{tg}\omega$$

$$C_s+\frac{4e^2}{k}(\mathfrak{B}-e^2)=c^2(\tau+1)$$

bzw. für den *Tangentenmechanismus*

$$\mathfrak{A}=Cc^2\cos^4\omega(1-\varkappa) \qquad \alpha''=c\cos^2\omega$$

$$\mathfrak{B}=\frac{e^2}{k}-2\alpha''\operatorname{tg}\omega \qquad C_t+\frac{2e^2}{k}\left(\frac{e^2}{k}-2e^2\right)=\alpha''^2(\tau-3),$$

wenn ein *B-Exzenter* angewendet wird, *dessen Grundkurve eine konische Sektion oder die Parallelkurve einer solchen darstellt.* Ein negativer Wert von e^2 entspricht einer Ellipse, deren kürzere Achse in der Nullstellung vertikal ist, und deren Halbachsen auf angegebene Weise erhalten werden. Wenn k einen negativen Wert hat, so ist dies auch entweder mit a oder mit ρ der Fall, wobei α'' negativ ist, bzw. der Exzenter nach unten wirken muss. Letzteres ist in der einfachsten Maschine ausgeschlossen, ersteres nicht vorteilhaft. Ein negativer Wert von k ist aber auch nicht nötig, um den Sinusmechanismus auch für die Fälle $C_s \gtreqless 0$ bei $\varkappa=0$ anwendbar zu machen. Schreibt man die letzte Gleichung

$$C_s + 4\mathfrak{B}(\mathfrak{B} - c \operatorname{tg} \omega) - c^2 = \frac{4 e^4}{k},$$

so ist es ersichtlich, dass man, nachdem c einen passenden positiven Wert erhalten hat, ω so wählen kann, dass $k > 0$ wird. Nur in den Fällen, wo auf diese Weise, ein technisch unvorteilhafter Wert von ω resultieren würde, wäre es vorzuziehen, den Exzenter bzw. eine Kurvenführung im A-Mechanismus anzuwenden. In den für eine Maschine mit zwei Kurbelmechanismen deduzierten Gleichungen hat man dann nur $1 - \varkappa$ durch $\varphi''(\alpha)$ und τ durch $\frac{1}{3}\left(\frac{\varphi^{IV}(\alpha)}{\varphi''(\alpha)} + 1\right)$ zu ersetzen. Da aber hierbei ein Kurbelmechanismus im B-Mechanismus nicht ausgeschlossen ist, so empfiehlt es sich, den in der Gleichung des Exzenters bzw. der Kurvenführung vorkommenden Koeffizienten k durch k_e zu bezeichnen. Wenn ein *A-Exzenter* angewendet wird, *dessen Grundkurve eine konische Sektion oder die Parallelkurve einer solchen darstellt*, so hat man also in den für eine Maschine mit zwei Kurbelmechanismen geltenden Gleichungen $\varkappa = 0$ zu machen und τ durch $\frac{e^2}{k_e}$ zu ersetzen. Die Oskulation achter Ordnung ist dann in allen Fällen mit dem Sinusmechanismus erreichbar, ohne dass k_e einen negativen Wert zu erhalten braucht. Hieraus folgt, dass die einfachste Maschine unter den oben für die Oskulation sechster Ordnung angeführten Bedingungen, bei der Anwendung eines solchen Exzenters stets die Oskulation achter Ordnung ermöglicht.

Dies gilt auch von den entsprechenden *Kurvenführungen*, obwohl die Ausdrücke nicht ganz so einfach werden. Für einen mit der Achse verbundenen Zylinder sind die oben S. 28 deduzierten Gleichungen, indem $l = a\varphi(\beta)$ gesetzt wird, in der Form

$$(1 - e^2 \cos^2 \beta)\varphi(\beta) = (1 - w \cos \beta)(1 - \cos \beta) - \frac{1}{k}(1 - u) \qquad u^2 = 1 - v \sin^2 \beta,$$

wo

$$w = \frac{e^2(1-k)}{k} \qquad v = k^2 - e^2(1-k)^2$$

ist, zu differenzieren. Man erhält

$$(1 - e^2)\varphi''(\beta) = 1 - w + \frac{1}{k}\frac{d^2 u}{d\beta^2}$$

$$(1 - e^2)\varphi^{IV}(\beta) = 6 e^2 \varphi''(\beta)\frac{d^2(\cos^2 \beta)}{d\beta^2} - 1 + w + 6 w\left(\frac{d^2 \cos \beta}{d\beta^2}\right)^2 + \frac{1}{k}\frac{d^4 u}{d\beta^4},$$

wo die Ableitungen von u die schon deduzierte Form haben. Nachdem die bezüglichen Werte eingesetzt worden sind, wird die rechte Seite der Gleichungen sowohl durch $1 - e^2$ wie durch $1 - k$ ohne Rest teilbar, und es resultiert, indem α für β und k_e für k gesetzt wird,

$$\varphi''(\alpha) = 1 - k_e \qquad \frac{1}{3}\left(\frac{\varphi^{IV}(\alpha)}{\varphi''(\alpha)} + 1\right) = k_e^2 + k_e + \frac{e^2(1-k_e)^3}{k_e},$$

welche Werte auf oben angegebene Weise in den für eine Maschine mit zwei Kurbelmechanismen geltenden Gleichungen anzuwenden sind.

Ist der Zylinder am Wagen befestigt, so ergeben die entsprechenden Gleichungen

$$\varphi(\beta) = 1 - \cos\beta + \frac{1}{kq}(1-u) \qquad u^2 = 1 + k^2 q \sin^2\beta$$

auf dieselbe Weise

$$\varphi''(\alpha) = 1 - k_e \qquad \frac{1}{3}\left(\frac{\varphi^{IV}\alpha}{\varphi''(\alpha)} + 1\right) = k_e^2 + k_e + \frac{k_e^3 e^2}{1-k_e}$$

und k_e kann in beiden Fällen mit Rücksicht auf technische Vorteile bestimmt werden.

Die Anwendung von *Evolventenexzentern* zur Erreichung der Oskulation achter Ordnung dürfte im allgemeinen Falle kaum praktisch sein. Eine Evolvente erster Ordnung würde keine Vorteile bieten, und eine Evolvente zweiter Ordnung setzt ja das Schleifen von zwei Spezialzylindern voraus. Bei der Verwendung einer solchen wären allerdings $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ durch bzw. ε'', ε''', ε^{IV} bestimmt, so dass die drei variablen Maschinenkonstanten sämtliche durch die Gestalt des A-Exzenters erhalten würden. Diese in theoretischer Hinsicht schönste Methode, die einfachste Maschine für alle Fälle anwendbar zu machen, hat nur den Nachteil der Kostspieligkeit.

Dagegen können *Duplexzylinder* mit um so grösserem Vorteil angewendet werden, als dieselben durch die Maschine selbst hergestellt werden. Die Gleichung der Maschinenkurve ist bei der Anwendung eines Duplexzylinders diejenige der entsprechenden Triplexkurve. Soll der Zylinder als B-Exzenter funktionieren, hat man also die allgemeinen Gleichungen

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = cD$$

$$D = \psi(\beta) + k_{\prime}\varphi(\gamma) \qquad f(\gamma) = c_{\prime}\varphi(\beta),$$

in welchen, da es sich hier um die Anwendung der einfachsten Maschine handelt,

$$\varphi(\alpha) = 1 - \cos\alpha \qquad \psi(\beta) = \varphi(\beta) = 1 - \cos\beta \qquad \varphi(\gamma) = 1 - \cos\gamma$$

$$f(\alpha) = \sin\alpha - \operatorname{tg}\omega(1-\cos\alpha) \qquad f(\gamma) = \sin\gamma - \operatorname{tg}\omega_{\prime}(1-\cos\gamma)$$

gemacht werden soll. Die Differentiation ergibt zunächst

$$\alpha'' = cD'' \qquad \frac{\alpha^{IV}}{\alpha''} = \frac{D^{IV}}{D''} - 3\alpha''\frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)}$$

$$\frac{\alpha^{VI}}{\alpha''} = \frac{D^{VI}}{D''} - 15\alpha^{IV}\frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)} - 15\alpha''^2\frac{f'''(\alpha)}{f'(\alpha)},$$

wo $\frac{d^2 D}{d\beta^2}\cdots$ durch $D''\ldots$ bezeichnet werden, und

$$D'' = \psi''(\beta) \qquad D^{IV} = \psi^{IV}(\beta) + 3\,k_{,}\varphi''(\gamma)\gamma''^2$$

$$D^{VI} = \psi^{VI}(\beta) + 15\,k_{,}\varphi''(\gamma)\,\gamma''\gamma^{IV}$$

ist. Da $\omega_{,}$ nur in dem Werte

$$\gamma^{IV} = c_{,}(3\,c_{,}\,\mathrm{tg}\,\omega_{,} - 1)$$

vorkommt, so ist es schon auf dieser Stufe der Rechnung offenbar, dass die Gleichung für $\mathfrak{C}$ linear in der neuen Maschinenkonstante tg $\omega_{,}$ ist. Die Rechnung vollzieht sich auf dieselbe Weise wie oben für eine Maschine mit zwei Kurbelmechanismen und ergibt

$$\mathfrak{A} = Cc^2 \qquad \mathfrak{B} = c\,\mathrm{tg}\,\omega + k_{,}c_{,}^2$$

$$C_s + 4\,k_{,}c_{,}^2(\mathfrak{B} - c_{,}\,\mathrm{tg}\,\omega_{,}) = c^2,$$

welche Formeln somit für eine Maschine mit Sinusmechanismus gelten, in welcher ein mit derselben Maschine geschliffener Duplexzylinder als B-Exzenter angewendet wird, während der A-Mechanismus durch einen gewöhnlichen Exzenter repräsentiert ist. Man ersieht, dass man in allen Fällen mit der einfachsten Maschine auskommt, sobald nur ein bestimmter positiver und ein bestimmter negativer Wert von ω bzw. $\omega_{,}$ möglich ist, indem man dann auch über das Vorzeichen der drei Koeffizienten $c\,c_{,}k_{,}$ verfügt. Der Zylinder ist mit einer Ebene zu schleifen, wobei der Scheitelkrümmungsradius ρ_0 frei gewählt werden kann. Wenn $C_0\omega_0 c_0$ die beim Schleifen desselben anzuwendenden Maschinenkonstanten darstellen, so ist

$$C_0 = \frac{ck_{,}E_0}{\rho_0} \qquad \omega_0 = \omega_{,} \qquad c_0 = c_{,}$$

zu machen, und beim Anwenden des Duplexzylinders hat man den Abstand des Krümmungsmittelpunktes des Scheitels von der B-Achse gleich cE_0 zu machen, wobei, wenn diese Grösse positiv ist, jener Punkt unterhalb der Achse gelegen sein muss.

Wird ein Duplexzylinder im A-Mechanismus angewendet, so hat die Maschinenkurve die Gleichung

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C\{\varphi(\alpha) + k_{,}\varphi(\gamma)\} \qquad f(\gamma) = c_{,}\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c\,\varphi(\beta),$$

und es sollen hier dieselben einfachen Funktionen wie oben angenommen werden. Da $\frac{d^2\gamma}{d\beta^2} = 0$ ist, so tritt, wie aus den oben S. 53 deduzierten Formeln hervorgeht, erst im Werte für $\frac{R^{VIII}}{R_0}$ ein γ enthaltendes Glied auf, nämlich

$$+ 35\, C k_I \varphi''(\gamma) \left(\frac{d^4\gamma}{d\beta^4}\right)^2,$$

wo

$$\frac{d^4\gamma}{d\beta^4} = 3\, c_I c^2$$

ist. Im Werte für $\mathfrak{C}$ ist dieses Glied durch 315 Cc^2 dividiert und somit gleich $k_I c_I^2 c^2$. Es resultieren also die Gleichungen

$$\mathfrak{A} = Cc^2 \qquad \mathfrak{B} = c \operatorname{tg} \omega \qquad C_s = c^2(1 + k_I c_I^2),$$

die auf bequemste Weise die Maschinenkonstanten ergeben. Dass bei $C_s < 0$ der Wert von k_I negativ wird, ist am A-Mechanismus ohne Nachteil. Da ω_I überhaupt erst in den Ableitungen höherer Ordnung als der achten auftritt, so kann dieser Winkel beim Schleifen des Zylinders gleich Null gemacht werden. Für den Fall, dass derselbe als Exzenter benutzt werden soll, sind die detaillierten Vorschriften für die Herstellung schon oben S. 44 gegeben. Will man aber den Duplexzylinder zum Zwecke der Kurvenführung anwenden, so muss die Maschinenkurve bei der Herstellung desselben eine uneigentliche Duplexkurve sein. Schreibt man die Gleichung dieser Kurve

$$\frac{R - \rho_0}{\rho_0} = C_0 \varphi(\alpha) + C_1 \varphi(\beta) \qquad f(\alpha) = c\, \varphi(\beta),$$

so hat man

$$\rho_0 C_1 = R_0 C \qquad C_0 = k_I C_1 \qquad c = c_I$$

und kann ρ_0 frei wählen. Bei der Anwendung des Zylinders muss die Rolle denselben Durchmesser haben, wie bei der Herstellung der schleifende Zylinder, und in der Ausgangslage muss der Abstand der Rollenachse von der A-Achse gleich ρ_0 sein. Da $\varphi(\alpha) = 1 - \cos \alpha$ ist, so kann der Zylinder nach den oben S. 42 gegebenen Vorschriften mit der einfachsten Duplexmaschine geschliffen werden.

Von den *Sonderfällen* bietet sich zunächst der Fall $r_0 = 0$ dar, welcher bei konvexen Flächen, die nicht von der Evolute geschnitten werden, realisierbar ist. Was optische Flächen betrifft, scheint bisher kein Bedürfnis vorzuliegen, das auf diesen Spezialfall führen könnte. Dagegen kann es bei der Herstellung von Duplexexzentern von Vorteil sein, bei der freien Wahl des Scheitelkrümmungsradius auch über die Möglichkeit zu verfügen, diesen gleich Null zu machen. Hierbei wird auch $R_0 = 0$, und man muss in den obenstehenden Rechnungen $A = \frac{R^{IV}}{3}$ anstatt $\mathfrak{A}$ benutzen. Die erste Gleichung der Maschinenkurve wird mit R_0 multipliziert, und das Produkt

$R_0 C$ erhält einen endlichen Wert, im übrigen bleiben die Rechnungen unverändert. Wie aus den Gleichungen S. 51 hervorgeht, ist in der Gleichung der Grundkurve des mit einer Ebene geschliffenen Zylinders $r^{IV} = R^{IV}$, während r^{VI} und r^{VIII} unendlich grosse Werte haben. Dies ist aber ohne Bedeutung, da sowohl bei der Herstellung wie bei der Anwendung des Exzenters nur die Maschinenkurve von Einfluss ist.

Der Fall $r^{IV} = 0$ gestattet bei $r^{VI} \neq 0$ nur eine Lösung. Da sowohl für die Fusspunktkurve wie für jede Parallelkurve $R^{IV} = 0$ und $R^{VI} = r^{VI}$ ist, so muss entweder $\alpha'' = 0$ oder $\varepsilon'' = 0$ sein. Ist ersteres der Fall, so ist auch $R^{VI} = 0$, während im letzteren Falle bei $\varepsilon''' \neq 0$ sowohl R^{VI} wie R^{VIII} endliche Werte haben können. Die resultierende Bedingung $\varepsilon''' \neq 0$ bei $\varepsilon'' = 0$ kann durch einen Evolventenexzenter erster Ordnung erfüllt werden, wenn die A-Achse durch denjenigen Punkt des Evolutenkreises geht, in welchem die Tangente in der Ausgangslage senkrecht auf der mit dem A-Wagen verbundenen, auf dem Exzenter aufliegenden Ebene steht. Man hat dann

$$\varphi(\alpha) = \alpha - \sin \alpha$$

und folglich für $\alpha = 0$

$$\varepsilon'' = \varepsilon^{IV} = 0 \qquad \varepsilon''' = C,$$

wo C das Verhältnis des Radius des Evolutenkreises zu R_0 darstellt. Man erhält zunächst

$$\frac{d^6 \varepsilon}{d\beta^6} = 15\, \varepsilon''' \alpha''^3 \qquad \frac{d^8 \varepsilon}{d\beta^8} = 210\, \varepsilon''' \alpha''^2 \alpha^{IV}$$

und daraus für die einfachste Maschine

$$\frac{R^{VI}}{15 R_0} = C c^3 \qquad \frac{R^{VIII} + 14 R^{VI}}{42 R^{VI}} = c \operatorname{tg} \omega .$$

Im Falle $r^{IV} = r^{VI} = 0$ gilt dies auch für die Parallelkurven und für die Fusspunktkurve, und es ist für dieselben auch $R^{VIII} = r^{VIII}$. Die Oskulation achter Ordnung fordert entweder $\varepsilon'' = \varepsilon''' = 0$ bei $\varepsilon^{IV} \neq 0$ oder $\alpha'' = 0$ bei $\alpha^{IV} \neq 0$. Eine solche Bedingung kann nur durch einen Spezialzylinder erfüllt werden, dessen Evolutenkante mit der betreffenden Maschinenachse zusammenfällt. Ist die Grundkurve des Zylinders eine konische Sektion bzw. die Parallelkurve einer solchen, so hat man bei der Anwendung des Zylinders als Exzenter $a = 0$ und $\varphi(\beta) = \frac{l}{\rho}$ zu machen, wobei

$$\varphi(\beta) = \frac{e^2(1 - \cos \beta) - 1 + u}{1 - e^2} \qquad u^2 = 1 - e^2 \sin^2 \beta$$

resultiert, und wenn die konische Sektion als eine mit der Achse verbundene Führungskurve angewendet werden soll, erhält man auf dieselbe Weise

$$\varphi(\beta) = \frac{- e^2 \cos \beta (1 - \cos \beta) - 1 + u}{1 - e^2 \cos^2 \beta} \qquad u^2 = 1 + e^2 \sin^2 \beta .$$

Soll aber die Führungskurve mit dem Wagen fest verbunden sein, hat man $a = \rho$ zu machen, woraus sich

$$\varphi(\beta) = 1 - \cos\beta + \frac{1-u}{q} \qquad u^2 = 1 + q\sin^2\beta$$

ergibt. In allen drei Fällen erhält man für $\beta = 0$

$$\varphi''(\beta) = 0 \qquad \varphi^{IV}(\beta) = 3e^2,$$

wo e^2 auch einen negativen Wert haben kann. Wird der Zylinder als Exzenter im B-Mechanismus angewendet, so hat man $\alpha^{IV} = 3ce^2$ und erhält für die einfachste Maschine

$$\frac{R^{VIII}}{315 R_0} = Cc^2e^4,$$

während, wenn derselbe auf die eine oder andere Weise im A-Mechanismus funktioniert, $\varepsilon^{IV} = 3Ce^2$ ist, und

$$\frac{R^{VIII}}{315 R_0} = Cc^4e^2$$

erhalten wird. Erstere Anwendungsweise hat unter anderem auch den Vorzug, dass ein beliebiger, etwa vorrätiger Zylinder angewendet werden kann, was bei der letzteren vom Vorzeichen von R^{VIII} abhängt.

Ein Duplexzylinder erfüllt auch die Bedingung, indem die Maschinenkurve der zu schleifenden Fläche die Form

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c_1\varphi(\gamma) \qquad f(\gamma) = c\varphi(\beta)$$

erhält, wobei α mit γ vertauscht werden kann. Es ergibt sich für die einfachste Maschine

$$\frac{R^{VIII}}{315 R_0} = Cc_1^2c^4,$$

sei es dass der Zylinder im A- oder im B-Mechanismus angewendet wird. Auch hier besteht der nämliche Unterschied zwischen diesen Anwendungsweisen.

Jetzt erübrigt nur noch betreffs der Oskulation achter Ordnung, die *afokalen Flächen* zu behandeln. In der Maschinenkurve

$$y = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c\varphi(x)$$

wird am einfachsten die Funktion $\varphi(x)$ unter Hinzufügung einer Gleichung $x = a_0 f(\beta)$

durch eine Funktion $\varphi(\beta)$ ersetzt. Man hat dann nur die Differentialquotienten $\frac{d^n y}{d\beta^n}$ zu bilden, wonach dieselben an Stelle der Werte R^{IV} ... in obenstehenden Rechnungen angewendet werden können, die somit in allen Details unverändert bleiben. Die einfachsten Werte erhält man, wenn $f(\beta) = \sin\beta$ gemacht wird. Die Differentiation ergibt zunächst

$$d^4 y = y^{IV} dx^4 \qquad d^6 y = y^{VI} dx^6 + 20\, y^{IV} dx^3 d^3 x$$

$$d^8 y = y^{VIII} dx^8 + 56\, y^{VI} dx^5 d^3 x + 280\, y^{IV} dx^2 (d^3 x)^2 + 56\, y^{IV} dx^3 d^5 x,$$

woraus die Werte

$$\frac{d^4 y}{d\beta^4} = y^{IV} a_0^4 \qquad \frac{d^6 y}{d\beta^6} = y^{VI} a_0^6 - 20\, y^{IV} a_0^4$$

$$\frac{d^8 y}{d\beta^8} = y^{VIII} a_0^8 - 56\, y^{VI} a_0^6 + 336\, y^{IV} a_0^4$$

resultieren. Man kann dann als Gleichung der Maschinenkurve

$$\frac{y}{a_0} = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c\,\varphi(\beta)$$

schreiben und $\mathfrak{A} = \frac{1}{3a_0}\frac{d^4 y}{d\beta^4}$ machen, wonach sämtliche Deduktionen identisch dieselbe Form erhalten wie für gewöhnliche Flächen.

Dies kann auch erreicht werden, wenn eine uneigentliche Duplexkurve als Maschinenkurve angewendet wird. Die obenstehenden Deduktionen gelten nämlich allgemein unter der Bedingung, dass ε, $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ durch die Gleichungen

$$\varepsilon = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c\,\varphi(\beta)$$

$$\mathfrak{A} = \frac{1}{3}\frac{d^4\varepsilon}{d\beta^4} \qquad \mathfrak{B} = \frac{\frac{d^6\varepsilon}{d\beta^6} + 5\frac{d^4\varepsilon}{d\beta^4}}{15\frac{d^4\varepsilon}{d\beta^4}} \qquad \mathfrak{C} = \frac{\frac{d^8\varepsilon}{d\beta^8} - 21\frac{d^4\varepsilon}{d\beta^4}}{105\frac{d^4\varepsilon}{d\beta^4}}$$

definiert werden. Die Gleichung einer uneigentlichen Duplexkurve kann in Polarkoordinaten durch

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C_1\psi(\beta) = \varepsilon$$

ausgedrückt werden, und dieselbe lässt sich also allgemein zur Erzielung der Oskulation achter Ordnung anwenden, sofern C_1 und die eventuell in der Funktion $\psi(\beta)$ enthaltenen Maschinenkonstanten frei gewählt werden. Bei gewöhnlichen Flächen würde zwar die Methode hierdurch nur komplizierter werden. Wenn es sich aber um afokale Flächen handelt, bietet dieselbe ein Mittel dar, durch welches der sonst nötigen

horizontalen Geradführung entgangen werden kann. Hierbei muss für den Scheitelpunkt $C_1\psi''(\beta) = 1$ sein, und es empfiehlt sich, $\psi(\beta) = 1 - \cos\beta$ zu machen, was der Anwendung eines gewöhnlichen Exzenters entspricht. Da somit $C_1 = 1$ ist, so erhält man

$$\mathfrak{A} = \frac{R^{\mathrm{IV}} + R_0}{3\,R_0} \qquad \mathfrak{B} = \frac{R^{\mathrm{VI}} + 5\,R^{\mathrm{IV}} + 4\,R_0}{15\,(R^{\mathrm{IV}} + R_0)}$$

$$\mathfrak{C} = \frac{R^{\mathrm{VIII}} - 21\,R^{\mathrm{IV}} - 20\,R_0}{105\,(R^{\mathrm{IV}} + R_0)}.$$

Die bei der Herstellung im allgemeinen Falle nötige zusammengesetzte Duplexmaschine kann nach dem Typus der einfachsten Maschine gebaut werden und ermöglicht, wenn sie mit zwei B-Exzentern ausgerüstet ist, die Anwendung von Spezialzylindern sowohl im A- wie im B-Mechanismus. Wird aber, um den zweiten B-Exzenter zu sparen, $\varphi(\beta) = \psi(\beta)$ gemacht, so müssen eventuell nötige Spezialzylinder im A-Mechanismus zur Verwendung kommen. Schliesslich kann bei $C_s > 0$ eine gewöhnliche Duplexmaschine zum Schleifen angewendet werden, wenn $\varphi(\alpha) = 1 - \cos\alpha$ gemacht, und der Winkel δ nach der S. 42 angegebenen Methode ermittelt wird.

Die zentrische Oskulation achter Ordnung ist also in allen Fällen erreichbar. Stellt der B-Mechanismus einen veränderlichen Kurbelmechanismus mit Geradführung dar, so sind Spezialzylinder nur dann erforderlich, wenn die zu schleifende Fläche eine Berührung wenigstens vierter Ordnung mit einer Kugel hat. Die durch A-Exzenter und gekreuzte Zylinder charakterisierte einfachste Maschine führt stets zum Ziel, obwohl in gewissen Fällen Spezialzylinder nötig sind. Nur wenn die Fläche eine Berührung vierter, nicht aber sechster Ordnung mit einer Kugel hat, ist ein Kreisevolventenexzenter, und zwar nur erster Ordnung, erforderlich. In allen übrigen Fällen können die Spezialzylinder nach Belieben entweder in der einfachsten Duplexmaschine oder in der für das Schleifen von Flächen zweiten Grades beschriebenen Maschine geschliffen werden. Afokale Flächen können ohne die horizontale Geradführung unter Verwendung einer zusammengesetzten Duplexmaschine, in gewissen Fällen sogar mit der einfachsten Maschine geschliffen werden.

Die exzentrische Oskulation. Wenn es vorgeschrieben ist, dass die Meridiankurve der geschliffenen Fläche durch einen im Verhältnis zum Scheitelpunkte bestimmten, von demselben endlich entfernten Punkt gehen, und dass die Normale in diesem Punkte eine bestimmte Neigung gegen die Achse haben soll, so ist eine exzentrische Oskulation erster Ordnung vorgeschrieben, die in eine solche zweiter Ordnung übergeht, wenn auch der Krümmungsradius im gegebenen Punkte bestimmt ist. Man hat hierbei zunächst die betreffenden, für die Maschinenkurve geltenden

Werte zu ermitteln. Stellt diese eine *Parallelkurve* dar, und ist die Gleichung der Meridiankurve der Fläche in Cartesischen Koordinaten gegeben, wobei die X-Achse mit der Symmetrieachse, die Y-Achse mit der Scheiteltangente zusammenfallen soll, so sind die Grössen $\varphi\ N\ M$ durch die oben S. 30 angegebenen, dieselben definierenden Gleichungen

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{dx}{dy} \qquad N = \frac{y}{\sin \varphi} \qquad M = x + N \cos \varphi$$

zu ermitteln. Für den Krümmungsradius ρ hat man

$$\frac{1}{\rho} = \cos^3 \varphi \frac{d^2 x}{dy^2}.$$

Wenn auf der anderen Seite die Gleichung der Meridiankurve der Fläche in Polarkoordinaten vorliegt, wobei das Koordinatensystem durch die Beziehungen

$$x = r_0 - r \cos \theta \qquad y = r \sin \theta$$

zu dem oben definierten rechtwinkligen Koordinatensystem bestimmt sein soll, so erhält man für die Kurvengleichung $r = f(\theta)$ dieselben Grössen aus den Gleichungen

$$\operatorname{tg} (\theta - \varphi) = \frac{r'}{r} \qquad N \sin \varphi = r \sin \theta$$

$$(M - r_0) \sin \varphi = r \sin (\theta - \varphi) \qquad \frac{1}{\rho} = \frac{\cos^3 (\theta - \varphi)}{r^3} (r^2 + 2r'^2 - rr'').$$

Die entsprechenden Werte $N_a\ M_a\ \rho_a$ der im Abstande a gelegenen Parallelkurve sind $N + a$ usw. Aus denselben erhält man die Koordinaten $R \beta$ und die Differentialquotienten $R' R''$ der Gleichung $R = f(\beta)$ der Maschinenkurve durch die obenstehenden Beziehungen, indem mit der Gleichung

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{N_a \sin \varphi}{N_a^2 \cos \varphi - M_a + R_0}$$

angefangen wird. Soll die Maschinenkurve in Cartesischen Koordinaten dargestellt werden, so ergeben sich durch die oben zuerst angeführten Beziehungen die Koordinaten und Differentialquotienten im entsprechenden Punkte derselben.

Wenn eine *Fusspunktkurve* $R = f(\beta)$ als Maschinenkurve angewendet werden soll, hat man $\beta = \varphi$ und erhält $R R' R''$ aus den Gleichungen

$$R = N - (M - R_0) \cos \varphi \qquad R' = (M - R_0) \sin \varphi \qquad R'' = \rho - R,$$

von welchen die erste durch Projektion des Radiusvektors auf die Normale erhalten wird, während die beiden anderen am einfachsten aus den für eine Parallelkurve geltenden abgeleitet werden. Da die Fusspunktkurve eine Konchoide mit der un-

endlich entfernten Parallelkurve als Basis darstellt, so haben die Differentialquotienten $R'R''$ dieselben Werte wie für diese Kurve, so dass man nur in den betreffenden Gleichungen $a = \infty$ und $\beta = \varphi$ zu machen hat. Stellt R_a den unendlich grossen Radiusvektor der Parallelkurve dar, so hat man

$$R' \cos(\beta - \varphi) = R_a \sin(\beta - \varphi) = (M - R_0) \sin\varphi,$$

indem $M - R_0$ denselben Wert für die unendlich entfernte Parallelkurve wie für die Grundkurve hat. Da weiter der Krümmungsradius der Parallelkurve $R_a - R + \rho$ ist, so ergibt sich allgemein für eine solche Kurve

$$R'' = R_a\{1 + 2\,\mathrm{tg}^2(\beta - \varphi)\} - \frac{R_a^2}{(R_a - R + \rho)\cos^3(\beta - \varphi)}.$$

Dieser Ausdruck ist für eine beliebige Parallelkurve gültig, wenn R den Radiusvektor der durch die Beziehung $R = R_a - a$ definierten Konchoide derselben darstellt. Es soll nun die rechte Seite in einen Bruch verwandelt und dann Zähler und Nenner durch R_a dividiert werden, wonach $\frac{1}{R_a} = 0$ und $\beta - \varphi = 0$ gemacht werden kann. Der Zähler enthält dabei das Glied

$$R_a\{\cos^3(\beta - \varphi)[1 + 2\,\mathrm{tg}^2(\beta - \varphi)] - 1\},$$

welches aber, da $R_a \sin(\beta - \varphi)$ einen endlichen Wert hat, gleich Null ist, so dass die obenstehende einfache Beziehung resultiert.

Nachdem somit die betreffenden Grössen der Maschinenkurve ermittelt worden sind, kann die zur Bestimmung der Maschinenkonstanten notwendige *Elimination* vorgenommen werden. In der Gleichung der eigentlichen Duplexkurve

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c\varphi(\beta)$$

ist $R_0 = \rho_0 + a$ bzw. $R_0 = \rho_0$ je nachdem dieselbe eine Parallelkurve oder die Fusspunktkurve der Meridiankurve der geschliffenen Fläche darstellt. Zur Abkürzung sei

$$R - R_0 = K \qquad \varphi(\beta) = B$$

gesetzt. Zwei sukzessive Differentiationen ergeben

$$\frac{R'}{R_0} = C\varphi'(\alpha)\alpha' \qquad f'(\alpha)\alpha' = cB'$$

$$\frac{R''}{R_0} = C\{\varphi''(\alpha)\alpha'^2 + \varphi'(\alpha)\alpha''\} \qquad f''(\alpha)\alpha'^2 + f'(\alpha)\alpha'' = cB'',$$

woraus durch Elimination von C und c zunächst

$$\frac{R'}{K} = \frac{\varphi'(\alpha)}{\varphi(\alpha)}\alpha' \qquad \frac{B'}{B} = \frac{f'(\alpha)}{f(\alpha)}\alpha'$$

$$\frac{R''}{R'} = \frac{\varphi''(\alpha)}{\varphi'(\alpha)}\alpha' + \frac{\alpha''}{\alpha'} \qquad \frac{B''}{B'} = \frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)}\alpha' + \frac{\alpha''}{\alpha'}$$

und dann durch Elimination von α' und α''

$$\frac{R'}{K} = \frac{B'}{B} \cdot U \qquad \frac{R''}{R'} = \frac{B''}{B'} + \frac{B'}{B} \cdot V$$

erhalten wird, indem

$$U = \frac{\varphi'(\alpha)\, f(\alpha)}{\varphi(\alpha)\, f'(\alpha)} \qquad V = \frac{f(\alpha)}{f'(\alpha)}\left(\frac{\varphi''(\alpha)}{\varphi'(\alpha)} - \frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)}\right)$$

ist. Wenn die Funktion B bekannt ist, so sind mithin U und V durch R, R', R'' bestimmt, und es lassen sich die drei Maschinenkonstanten $C\ c\ \omega$ zur Erreichung der exzentrischen Oskulation zweiter Ordnung verwenden, wenn es möglich ist, aus den Werten von U und V die Winkel ω und α zu berechnen, und wenn diese Winkel technisch anwendbare Werte erhalten. Die nächste Aufgabe ist somit, diese Funktionen für die verschiedenen Mechanismen zu untersuchen. Da schon aus technischen Gründen ein Exzenter im A-Mechanismus vorzuziehen ist, und da die Rechnungen offenbar bei der Anwendung von Spezialexzentern aussichtslos wären, so soll hierbei vorausgesetzt werden, dass ein gewöhnlicher Exzenter den A-Mechanismus darstellt.

Für den *Sinusmechanismus* hat man somit

$$\varphi(\alpha) = 1 - \cos\alpha \qquad f(\alpha) = \sin\alpha - \operatorname{tg}\omega\,(1 - \cos\alpha).$$

Unter Berücksichtigung, dass

$$\sin\alpha = \frac{1 - \cos^2\alpha}{\sin\alpha} \qquad \cos\alpha - \sin\alpha\operatorname{tg}\omega = \frac{\cos(\alpha + \omega)}{\cos\omega}$$

ist, erhält man

$$f(\alpha) = \frac{1 - \cos\alpha}{\sin\alpha}\left(1 + \frac{\cos(\alpha + \omega)}{\cos\omega}\right),$$

während für die Differentiation der Ausdruck

$$f(\alpha) = \frac{\sin(\alpha + \omega)}{\cos\omega} - \operatorname{tg}\omega$$

bequemer ist. Dieselbe ergibt

$$\varphi'(\alpha) = \sin\alpha \qquad f'(\alpha) = \frac{\cos(\alpha + \omega)}{\cos\omega}$$

$$\varphi''(\alpha) = \cos\alpha \qquad f''(\alpha) = -\frac{\sin(\alpha + \omega)}{\cos\omega}$$

und folglich

$$\frac{\varphi''(\alpha)}{\varphi'(\alpha)} - \frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)} = \cot\alpha + \operatorname{tg}(\alpha+\omega) = \frac{\cos\omega}{\sin\alpha\cos(\alpha+\omega)},$$

so dass schliesslich

$$U = 1 + \frac{\cos\omega}{\cos(\alpha+\omega)} \qquad V = \frac{U(U-1)}{1+\cos\alpha}$$

resultiert. Da

$$\frac{1}{U-1} = \cos\alpha - \sin\alpha\operatorname{tg}\omega$$

ist, so ergeben sich die Werte der Winkel α und ω aus den Gleichungen

$$\cos\alpha = \frac{U(U-1)-V}{V} \qquad \operatorname{tg}\omega = \cot\alpha - \frac{1}{(U-1)\sin\alpha}.$$

Da sowohl der absolute Wert von ω wie derjenige von $\alpha+\omega$ kleiner als $\frac{\pi}{2}$ sein muss, so folgt aus dem Werte von U, dass $U>1$ sein muss, woraus wiederum $V>0$ resultiert. Die Bedingung $1>\cos\alpha>-\lambda^2$, wo $\lambda^2<1$ ist, kann dann in der Form

$$2V > U(U-1) > V(1-\lambda^2) > 0$$

geschrieben werden. Bei grossem negativen Werte von ω ist nämlich ein Winkel $\alpha > \frac{\pi}{2}$ technisch möglich, obwohl es natürlich vorteilhafter ist, wenn $\lambda^2=0$ gemacht werden kann. Da weiter die absolute Grösse des Winkels ω aus technischen Gründen einen gewissen Wert ω_m nicht überschreiten darf, so kommt noch die Bedingung

$$U > 1 + \cos\omega_m$$

hinzu, aus welcher ohne weiteres hervorgeht, dass ein Wagen im *B*-Mechanismus kleinere Werte von U zulässt als die Methode der gekreuzten Zylinder.

Für den *Tangentenmechanismus* mit gewöhnlichem *A*-Exzenter gilt

$$\varphi(\alpha) = 1-\cos\alpha \qquad f(\alpha) = \operatorname{tg}(\alpha+\omega) - \operatorname{tg}\omega.$$

Durch eine kleine Umformung und durch Differentiation ergibt sich

$$f(\alpha) = \frac{\sin\alpha}{\cos\omega\cos(\alpha+\omega)} \qquad f'(\alpha) = \frac{1}{\cos^2(\alpha+\omega)} \qquad f''(\alpha) = \frac{2\operatorname{tg}(\alpha+\omega)}{\cos^2(\alpha+\omega)},$$

wonach unter Berücksichtigung der Identität

$$\operatorname{tg}(\alpha+\omega) = \frac{\cos\omega}{\sin\alpha\cos(\alpha+\omega)} - \cot\alpha$$

der Wert

$$\frac{\varphi''(\alpha)}{\varphi'(\alpha)} - \frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)} = 3 \cot \alpha - \frac{2 \cos \omega}{\sin \alpha \cos (\alpha + \omega)}$$

und schliesslich

$$U = (1 + \cos \alpha) \frac{\cos (\alpha + \omega)}{\cos \omega} \qquad V = \frac{3\, U \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} - 2$$

erhalten wird. Da ferner

$$\frac{U}{1 + \cos \alpha} = \cos \alpha - \sin \alpha \operatorname{tg} \omega$$

ist, so kann man α und ω aus den Gleichungen

$$\cos \alpha = \frac{V + 2}{3\, U - V - 2} \qquad \operatorname{tg} \omega = \cot \alpha - \frac{U}{\sin \alpha (1 + \cos \alpha)}$$

ermitteln.

Aus dem Werte von U geht hervor, dass die Bedingung, dass weder $\alpha + \omega$ noch ω den Betrag von $\frac{\pi}{2}$ erreichen darf, mit der Bedingung, dass U einen endlichen positiven Wert haben muss, identisch ist. Aus dem Werte von V ist wiederum ersichtlich, dass $\cos \alpha$ dasselbe Vorzeichen wie $V + 2$ hat, und dass man, auch wenn $V + 2 > 0$ ist, $3\, U > V + 2$ hat. Die Bedingung $\cos \alpha > -\lambda^2$ erhält durch den Wert von V die Gestalt

$$V + 2 > -\frac{3\, U \lambda^2}{1 - \lambda^2}$$

und die Bedingung $1 > \cos \alpha > -\lambda^2$ kann somit in der Form

$$3\, U > 2\, V + 4 > -\frac{6\, U \lambda^2}{1 - \lambda^2}$$

geschrieben werden. Die gleichzeitige Bedingung $U > 0$ ist zwar bei endlichem U mathematisch hinreichend, muss aber aus technischen Gründen verschärft werden.

Da die Möglichkeit, eine exzentrische Oskulation zu erreichen, nicht nur von den Funktionen U und V, sondern auch von der Funktion B abhängig ist, so erübrigt noch, dieselbe zu untersuchen, wobei zunächst Spezialzylinder ausgeschlossen werden sollen. Es steht dann der *Kurbelmechanismus* zur Verfügung, für welchen

$$B = 1 - \cos \beta - \frac{1}{k} (1 - \cos \gamma) \qquad \sin \gamma = k \sin \beta$$

ist, und der Koeffizient k frei gewählt werden kann. Hierzu wird am besten k eliminiert, so dass der Winkel γ die Rolle desselben übernimmt. Die Differentiation ergibt zunächst

$$B' = \sin\beta - \frac{\sin\gamma\,\gamma'}{k} \qquad \cos\gamma\,\gamma' = k\cos\beta,$$

und man erhält aus der letzten Gleichung

$$\gamma' = \operatorname{tg}\gamma\cot\beta \qquad 1-\gamma' = \frac{\sin(\beta-\gamma)}{\sin\beta\cos\gamma},$$

so dass

$$B' = \frac{\sin(\beta-\gamma)}{\cos\gamma}$$

resultiert. Eine nochmalige Differentiation ergibt

$$B'' = \frac{\cos\gamma\cos(\beta-\gamma)(1-\gamma') + \sin(\beta-\gamma)\sin\gamma\,\gamma'}{\cos^2\gamma},$$

welcher Ausdruck durch Einsetzen obenstehender Werte die Form

$$B'' = \frac{\sin(\beta-\gamma)}{\sin\beta\cos^2\gamma}\{\cos(\beta-\gamma) + \sin\gamma\operatorname{tg}\gamma\cos\beta\}$$

annimmt. Unter Anwendung des schon oben S. 25 hergeleiteten Wertes

$$B = \frac{2\sin{}^1\!/_2\beta\sin{}^1\!/_2(\beta-\gamma)}{\cos{}^1\!/_2\gamma}$$

findet man

$$\frac{B'}{B} = \frac{\cos{}^1\!/_2\gamma\cos{}^1\!/_2(\beta-\gamma)}{\sin{}^1\!/_2\beta\cos\gamma} \qquad \frac{B''}{B'} = \frac{\cos(\beta-\gamma) + \sin\gamma\operatorname{tg}\gamma\cos\beta}{\sin\beta\cos\gamma}$$

und dann unter Benutzung der Identität

$$\cos^2{}^1\!/_2\gamma = \frac{1+\cos\gamma}{2}$$

die Ausdrücke

$$\frac{B'}{B} = \frac{\cot{}^1\!/_2\beta}{2}\left(\frac{1}{\cos\gamma}+1\right) + \frac{\operatorname{tg}\gamma}{2} \qquad \frac{B''}{B'} = \operatorname{tg}\gamma + \cot\beta(1+\operatorname{tg}^2\gamma),$$

welche zur Untersuchung der Variationsgrenzen von diesen Werten geeignet sind. Zu diesem Zwecke ist bei bestimmtem Werte von β der Winkel γ als veränderlicher Parameter zu behandeln. Die Differentiation in bezug auf denselben ergibt

$$\frac{\delta}{\delta\gamma}\left(\frac{B'}{B}\right) = \frac{\sin\gamma\cot{}^1\!/_2\beta + 1}{2\cos^2\gamma} \qquad \frac{\delta}{\delta\gamma}\left(\frac{B''}{B'}\right) = \frac{1+2\cot\beta\operatorname{tg}\gamma}{\cos^2\gamma}.$$

Bei $\frac{\pi}{2} > \beta > 0$ ist $\cot{}^1\!/_2\beta > 1$, woraus folgt, dass nicht nur $\frac{B''}{B'}$, sondern auch

$\frac{B'}{B}$ unendlich grosse positive Werte annehmen, wenn sich γ einem der Werte $\pm\frac{\pi}{2}$ nähert. Werden die Differentialquotienten gleich Null gemacht, wobei beziehentlich

$$\sin\gamma = -\operatorname{tg}{}^1\!/_2\,\beta \qquad \operatorname{tg}\gamma = -\frac{\operatorname{tg}\beta}{2}$$

ist, ergeben sich somit die betreffenden Minima

$$\text{Min.}\frac{B'}{B} = \frac{\cot{}^1\!/_2\,\beta}{2}\left(1+\sqrt{1-\operatorname{tg}^2{}^1\!/_2\,\beta}\right) \qquad \text{Min.}\frac{B''}{B'} = \cot\beta - \frac{\operatorname{tg}\beta}{4},$$

von welchen ersteres stets positiv ist, während letzteres bei $\beta > \operatorname{arc\,tg} 2$ einen negativen Wert hat.

Die sogleich zu verwendende Funktion

$$X = 2\frac{B'}{B} - \frac{B''}{B'} = \cot{}^1\!/_2\,\beta\left(\frac{1}{\cos\gamma}+1\right) - \cot\beta\,(1+\operatorname{tg}^2\gamma)$$

ist symmetrisch in bezug auf den Wert $\gamma = 0$ und nimmt einen unendlich grossen negativen Wert an, wenn sich $|\gamma|$ dem Werte $\frac{\pi}{2}$ nähert. Der Differentialquotient

$$\frac{\partial X}{\partial\gamma} = \frac{\cot{}^1\!/_2\,\beta\operatorname{tg}\gamma}{\cos^2\gamma}\left(\cos\gamma - 2\cot\beta\operatorname{tg}{}^1\!/_2\,\beta\right)$$

ergibt somit ein relatives Minimum bei $\gamma = 0$ und zwei symmetrische Maxima, die der Bedingung

$$\cos\gamma = 1 - \operatorname{tg}^2{}^1\!/_2\,\beta = 2\cot\beta\operatorname{tg}{}^1\!/_2\,\beta$$

entsprechen. Unter Benutzung der Identitäten

$$\cot\beta = \frac{\cot{}^1\!/_2\,\beta - \operatorname{tg}{}^1\!/_2\,\beta}{2} = \cot{}^1\!/_2\,\beta - \frac{1}{\sin\beta}$$

ergibt sich für das relative Minimum X_0

$$X_0 = \cot{}^1\!/_2\,\beta + \frac{1}{\sin\beta},$$

welcher Wert somit stets positiv ist. Für die Maxima X_m erhält man zunächst

$$X_m = \cot{}^1\!/_2\,\beta + \frac{1}{\cos\gamma}\left(\cot{}^1\!/_2\,\beta - \frac{\cot\beta}{\cos\gamma}\right)$$

und dann unter Anwendung des zweiten obenstehenden Wertes von $\cos\gamma$

$$X_m = \cot{}^1\!/_2\,\beta\left(1 + \frac{\operatorname{tg}\beta\cot{}^1\!/_2\,\beta}{4}\right).$$

Durch die Beziehung

$$\frac{\operatorname{tg}\beta}{4}\left(\cot^2 {}^1/_2\,\beta - \operatorname{tg}^2 {}^1/_2\,\beta\right) = \frac{1}{\sin\beta}$$

ergibt sich der Wert des Unterschiedes

$$X_m - X_0 = \frac{\operatorname{tg}\beta\,\operatorname{tg}^2 {}^1/_2\,\beta}{4}.$$

Nunmehr können die Bedingungen untersucht werden, unter welchen eine exzentrische Oskulation erster bzw. zweiter Ordnung mit gewöhnlichem A-Exzenter und B-Kurbelmechanismus erreicht werden kann. Der Bequemlichkeit halber sollen hierbei und bei den folgenden Untersuchungen die abgekürzten Bezeichnungen

$$\mathfrak{M} = \frac{R'}{K} \qquad \mathfrak{N} = \frac{R''}{R'} \qquad m = \frac{B'}{B} \qquad n = \frac{B''}{B'}$$

unter der ausdrücklichen Voraussetzung $\frac{\pi}{2} > \beta > 0$ zur Verwendung kommen, so dass die oben deduzierten Beziehungen die Form

$$\mathfrak{M} = m\,U \qquad \mathfrak{N} = n + m\,V$$

erhalten.

Was die *exzentrische Oskulation erster Ordnung* betrifft, ist unmittelbar ersichtlich, dass $\mathfrak{M} > 0$ eine in allen Fällen notwendige Bedingung darstellt, da weder U noch m einen negativen Wert haben kann. Wird der Tangentenmechanismus angewendet, so ist diese Bedingung auch mathematisch hinreichend, während aus technischen Gründen gefordert werden muss, dass $\mathfrak{M}$ einen gewissen, von der Maschinenkonstruktion abhängigen Minimalwert nicht unterschreiten darf. Wenn der Sinusmechanismus zur Verwendung kommt, muss

$$\mathfrak{M} \geq m_{\min.}\,(1 + \cos\omega_m)$$

sein. Dieselben Bedingungen gelten auch für Maschinen, in welchen $\omega = 0$ ist. Für den Sinusmechanismus hat man dabei nur $\cos\omega_m = 1$ zu machen, und die für den Tangentenmechanismus resultierende Forderung $2 > U > 0$ ist stets erfüllbar, da m einen beliebig grossen Wert annehmen kann. Wird aber der Kurbelmechanismus durch einen gewöhnlichen B-Exzenter ersetzt, wobei $m = \cot {}^1/_2\,\beta$ ist, so lauten die mathematischen Bedingungen für den Sinus- bzw. Tangentenmechanismus

$$\mathfrak{M} - 2\cot {}^1/_2\,\beta > 0 \quad \text{bzw.} \quad \mathfrak{M} - 2\cot {}^1/_2\,\beta < 0,$$

und es ist aus denselben ersichtlich, dass schon die exzentrische Oskulation erster Ordnung, wenn ein gewöhnlicher Exzenter im B-Mechanismus angewendet wird, die

Möglichkeit der Anwendung eines endlichen Winkels ω erfordert, um in den Grenzfällen, wo die obenstehenden Differenzen klein sind, zum Ziele zu gelangen.

Für die *exzentrische Oskulation zweiter Ordnung* gilt bei der Anwendung des Sinusmechanismus

$$2\,V > U\,(U-1) > V\,(1-\lambda^2) > 0$$

d. h.

$$2\,m\,(\mathfrak{N}-n) > \mathfrak{M}\,(\mathfrak{M}-m) > m\,(\mathfrak{N}-n)\,(1-\lambda^2) > 0\,.$$

Notwendige Bedingungen sind somit

$$\mathfrak{M} > m_{\text{min.}} \qquad \mathfrak{N} > n_{\text{min.}},$$

die Erfüllung derselben ist aber, ganz abgesehen davon, dass die technischen Bedingungen etwas schärfer formuliert werden müssen, nicht hinreichend, da m und n voneinander abhängig sind. Die betreffende Gleichung, welche durch Elimination von $\cos\gamma$ aus den oben deduzierten Formeln hervorgeht, dürfte sich aber kaum zu einer Darstellung der notwendigen und hinreichenden Bedingungen verwenden lassen.

Die für den Tangentenmechanismus gültige Bedingung

$$3\,U > 2\,V + 4 > -\frac{6\,U\lambda^2}{1-\lambda^2}$$

schreibt sich

$$3\,\mathfrak{M} > 2\,(\mathfrak{N}-n+2\,m) > -\frac{6\,\mathfrak{M}\lambda^2}{1-\lambda^2}.$$

Von diesen beiden Ungleichungen lässt sich immer die erste erfüllen, da $2\,m-n$ einen beliebigen zwischen dem oben hergeleiteten positiven Werte X_m und $-\infty$ gelegenen Wert erhalten kann. Die notwendigen und hinreichenden mathematischen Bedingungen sind somit

$$\mathfrak{M} > 0 \qquad \mathfrak{N} > -X_m - \frac{3\,\mathfrak{M}\lambda^2}{1-\lambda^2}.$$

Um eine exzentrische Oskulation erster bzw. zweiter Ordnung in den Fällen zu erreichen, in welchen die erste bzw. beide Bedingungen nicht erfüllt sind, müssen zusammengesetzte Maschinen oder *Spezialzylinder* zur Verwendung kommen. Bei der Untersuchung soll nun zunächst die technisch vorteilhaftere Anwendung dieser Zylinder im B-Mechanismus in Betracht gezogen werden. Folgende Methode ist sowohl für Duplexzylinder wie für allgemeine Zylinder zweiten Grades anwendbar. Die Funktion B sei in der allgemeinen Form

$$B = E + k\,\varphi(\gamma) \qquad f(\gamma) = c_1\,F$$

geschrieben, wo E und F Funktionen von β sind. Da B symmetrisch um den Nullwert sein muss, so muss dies notwendigerweise auch mit E und entweder mit $\varphi(\gamma)$

oder mit F der Fall sein. Durch Differentiation und Elimination von k und $c_{\prime}$ auf dieselbe Weise wie oben S. 72 ergibt sich

$$\frac{B'-E'}{B-E}=\frac{F'}{F}U_{\prime} \qquad \frac{B''-E''}{B'-E'}=\frac{F''}{F'}+\frac{F'}{F}V_{\prime},$$

wo $U_{\prime}$ und $V_{\prime}$ die gleichen Funktionen von γ darstellen wie U und V von α. Um aus diesen zwei, die drei Grössen $B\,B'\,B''$ enthaltenden, Gleichungen eine zu gewinnen, in welcher nur m und n vorkommen, soll zunächst $\frac{E'}{E}$ bzw. $\frac{E''}{E'}$ subtrahiert werden:

$$\frac{B'E-BE'}{E(B-E)}=\frac{F'}{F}U_{\prime}-\frac{E'}{E} \qquad \frac{B''E'-B'E''}{E'(B'-E')}=\frac{F'}{F}V_{\prime}+\frac{F''}{F'}-\frac{E''}{E'},$$

wonach die letzte dieser Gleichungen mit der ersten multipliziert und durch die dritte dividiert wird. Die so entstandene Gleichung soll in der Form

$$\frac{F}{F'}\cdot\frac{m\left(n-\frac{E''}{E'}\right)}{m-\frac{E'}{E}}=\Gamma$$

geschrieben werden, indem die hierdurch eingeführte Funktion Γ durch die Gleichung

$$\Gamma=\frac{U_{\prime}\left(V_{\prime}+\frac{F}{F'}\left\{\frac{F''}{F'}-\frac{E''}{E'}\right\}\right)}{U_{\prime}-\frac{E'F}{EF'}}$$

definiert wird. Von den bei verschiedenen Typen von Spezialzylindern bzw. von zusammengesetzten Maschinen verschiedenen Eigenschaften dieser Funktion ist die Lösung des Problems der exzentrischen Oskulation zweiter Ordnung in den Fällen, wo die einfache Duplexmaschine versagt, wesentlich abhängig.

Wenn es sich um einen *Exzenter* handelt, dessen *Grundkurve eine konische Sektion oder die Parallelkurve einer solchen* darstellt, hat man, wie oben S. 32 bewiesen wurde,

$$B=1-\cos\beta+k(1-u) \qquad u^2=1-(q+1)\sin^2\beta.$$

Bei $q+1>0$ kann diese Gleichung in der allgemeinen Form

$$B=E+k\varphi(\gamma) \qquad f(\gamma)=c_{\prime}F$$

geschrieben werden, indem

$$E=1-\cos\beta \qquad \varphi(\gamma)=1-\cos\gamma \qquad k=-\frac{\rho}{\rho+qr_0}$$

$$F=\sin\beta \qquad f(\gamma)=\sin\gamma \qquad c_{\prime}=e$$

ist, und bei $q+1<0$ hat man hier nur für $\cos\gamma \sin\gamma\, e$ die Hyperbelfunktionen $\mathfrak{Cos}\,\gamma\ \mathfrak{Sin}\,\gamma$ bzw. $\sqrt{-(q+1)}$ einzusetzen. Es ergibt sich zunächst

$$\frac{F'}{F}=\frac{E''}{E'}=\cot\beta \qquad \frac{E'}{E}=\cot{}^1/_2\beta$$

$$\frac{E'F}{EF'}=1+\frac{1}{\cos\beta} \qquad \frac{F}{F'}\left(\frac{F''}{F'}-\frac{E''}{E'}\right)=-1-\operatorname{tg}^2\beta=-\frac{1}{\cos^2\beta}.$$

Die Funktionen $U_{\prime}\,V_{\prime}$ haben bei $q+1>0$ die Werte, welche oben für $U\,V$ beim Sinusmechanismus ermittelt wurden, und in welchen $\omega=0$ gesetzt wird:

$$U_{\prime}=1+\frac{1}{\cos\gamma} \qquad V_{\prime}=\frac{U_{\prime}(U_{\prime}-1)}{1+\cos\gamma}=\frac{1}{\cos^2\gamma}.$$

Bei $q+1<0$ ergibt die Differentiation der Hyperbelfunktionen dieselben Werte, indem nur $\cos\gamma$ durch $\mathfrak{Cos}\,\gamma$ zu ersetzen ist. Es resultiert

$$\frac{m\operatorname{tg}\beta\,(n-\cot\beta)}{m-\cot{}^1/_2\beta}=\Gamma=\left(\frac{1}{u}+1\right)\left(\frac{1}{u}+\frac{1}{\cos\beta}\right),$$

wo $u=\cos\gamma$ bzw. $u=\mathfrak{Cos}\,\gamma$, je nachdem $u\lesseqgtr 1$ ist.

Dass u einen positiven Wert haben muss, geht aus der Deduktion S. 32 hervor. Es würden nämlich sonst N und ρ verschiedene Vorzeichen haben, was bei der Hyperbel dem Übergang vom einen Zweige auf den anderen, bei der Ellipse einem Winkel $\beta>\frac{\pi}{2}$ entsprechen würde. Im Falle $\gamma=0$ ist $c_{\prime}=0$, und die Grundkurve stellt, wenn die Bedingungen $m=\cot{}^1/_2\beta$ und $n=\cot\beta$ erfüllt sind, einen Kreis dar. Ist dies nicht der Fall, so erhält k einen unendlich grossen Wert, und die unendlich entfernte Parallelkurve der Grundkurve des Zylinders ist eine konische Sektion. Da solche Zylinder mit der beschriebenen Maschine nicht geschliffen werden können, so ist dieser Fall, obwohl nicht mathematisch, doch technisch ausgeschlossen. Da somit $u\neq 1$ sein muss, so resultieren die Bedingungen

$$\Gamma>\frac{1}{\cos\beta} \qquad \Gamma\neq 2\operatorname{tg}\beta\cot{}^1/_2\beta,$$

von welchen letztere nur dann einen Sinn hat, wenn der durch m und n erhaltene Wert von Γ nicht die Form $\frac{0}{0}$ annimmt, und welche in dieser Fassung notwendig und hinreichend sind.

Für die exzentrische Oskulation erster Ordnung hat man nur die Gleichung

$$\frac{\operatorname{tg}\beta\,(mB-\sin\beta)}{B-\sin\beta\operatorname{tg}{}^1/_2\beta}=U_{\prime}$$

zu lösen, nachdem U_I oder B frei gewählt worden ist. Geschieht dies mit U_I, so erhält B bei beliebigem Werte von m einen reellen Wert. Die exzentrische Oskulation erster Ordnung ist somit bei beliebigem Werte von $\mathfrak{M}$ stets erreichbar, sei es dass der Sinus- oder der Tangentenmechanismus zur Verwendung kommt. Man kann hierbei $\omega = 0$ machen und α frei wählen, wonach C durch K bestimmt wird. Wenn dann noch e frei gewählt wird, wodurch c_I und γ bestimmt sind, so ergibt sich B aus obenstehender Gleichung, wonach die Werte von c und k erhalten werden, durch welche wiederum die nebst e den Zylinder charakterisierenden Grössen $\rho\, r_0$ bestimmt sind.

Im Falle $\mathfrak{M} = 0$ und folglich $m = 0$ ist zwar aus der Gleichung für Γ ersichtlich, dass das Produkt $m n$ einen endlichen Wert haben und somit $\mathfrak{N} = \infty$ sein muss, was aber keine Singularität andeutet, sondern nur besagt, dass in der Maschinenkurve R'' einen endlichen Wert hat. Der Fall $K = 0$ bei $R' \neq 0$ würde $C = 0$ zur Folge haben, und kann somit überhaupt nicht durch einen Spezialzylinder im B-Mechanismus realisiert werden. Der Fall $\mathfrak{M} = \infty$ ist auch bei endlichem Werte von K und von $\cos(\alpha + \omega)$ bzw. $\cos \omega$ beim Sinus- bzw. Tangentenmechanismus technisch ausgeschlossen, da bei $\cos \gamma = 0$ der Berührungspunkt der Grundkurve des Zylinders mit der Ebene auf der Asymptote liegen, der Exzenter somit unendlich gross sein müsste. Was die Oskulation erster Ordnung betrifft, gilt also die einzige Bedingung, dass $\mathfrak{M}$ keinen unendlich grossen Wert haben darf. Hinzuzufügen wäre nur, dass der Fall $\cos(\alpha + \omega) = 0$ beim Sinusmechanismus nicht unrealisierbar ist, dass somit diese Bedingung nur betreffs der durch den Spezialzylinder erreichbaren Oskulation erster Ordnung streng gültig ist.

Bei der Untersuchung der Möglichkeit, eine exzentrische Oskulation zweiter Ordnung zu erreichen, hat man für den Sinusmechanismus

$$m = \frac{\mathfrak{M}}{U} \qquad n = \mathfrak{N} - \frac{\mathfrak{M}(U-1)}{1 + \cos\alpha}$$

und erhält somit

$$\Gamma = \frac{\mathfrak{M} \operatorname{tg} \beta \left(\mathfrak{N} - \cot \beta - \frac{\mathfrak{M}(U-1)}{1+\cos\alpha}\right)}{\mathfrak{M} - U \cot {}^1\!/_2\, \beta}.$$

Es ist sofort ersichtlich, dass ein grosser positiver Wert von Γ stets erhalten werden kann, sofern $\mathfrak{M}$ hinreichend gross ist, um mit einem technisch passenden Werte von U den Nenner gleich Null zu machen. Ist aber dies nicht der Fall, so ist die Oskulation zweiter Ordnung nicht immer erreichbar. Werden $U\,\Gamma$ mit bzw. $x y$ bezeichnet, so stellt die Gleichung für Γ eine rechtseitige Hyperbel dar, deren Asymptoten zu den Koordinatenachsen parallel sind, von welcher aber, da x nicht beliebige Werte annehmen kann, nur ein Teil zur Verfügung steht. Wenn nun der Nenner nicht gleich Null gemacht werden kann, so ist dies nur mit einem Teile des einen Zweiges der Fall, und y erreicht den höchsten Wert entweder bei $x = 1 + \cos \omega_m$ oder bei $x = +\infty$. Werden die entsprechenden Werte von y mit Γ_1 bzw. Γ_∞ bezeichnet,

und wird die Untersuchung auf die mathematische Möglichkeit beschränkt, somit nur $U > 1$ gefordert, so hat man

$$\Gamma_1 = \frac{\mathfrak{M} \operatorname{tg} \beta\, (\mathfrak{N} - \cot \beta)}{\mathfrak{M} - \cot {}^1\!/_2\, \beta} \qquad \Gamma_\infty = \frac{\mathfrak{M}^2 \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} {}^1\!/_2\, \beta}{1 + \cos \alpha},$$

und die mathematische Bedingung besagt, dass, wenn $\mathfrak{M} < \cot {}^1\!/_2\, \beta$ ist, entweder Γ_1 oder Γ_∞ grösser als $\frac{1}{\cos \beta}$ sein muss.

Für den Tangentenmechanismus gilt

$$n = \mathfrak{N} - \frac{3\,\mathfrak{M} \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} + \frac{2}{U}$$

und somit

$$\Gamma = \frac{\mathfrak{M} \operatorname{tg} \beta \left(\mathfrak{N} - \cot \beta - \frac{3\,\mathfrak{M} \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} + \frac{2}{U}\right)}{\mathfrak{M} - U \cot {}^1\!/_2\, \beta}.$$

Da hier U beliebig kleine positive Werte annehmen kann, und da sich Γ, wenn U nach Null hin abnimmt, dem Werte $\frac{2 \operatorname{tg} \beta}{U}$ nähert, so ist die Oskulation zweiter Ordnung im allgemeinen Falle stets möglich. Der Sonderfall $\mathfrak{M} = 0$ erfordert allerdings, dass das Produkt $\mathfrak{M}\mathfrak{N}$ und somit auch $\frac{R''}{K}$ einen endlichen negativen Wert hat, was übrigens auch für den Sinusmechanismus gilt, aber in der dort formulierten Bedingung enthalten ist. In diesem Sonderfalle geht die Normale der Maschinenkurve durch den Scheitelkrümmungsmittelpunkt, was eine Spitze an der Evolute voraussetzt, und die Bedingung besagt, dass der Radiusvektor ein Maximum bzw. ein Minimum hat, je nachdem derselbe grösser oder kleiner als der Scheitelkrümmungsradius ist. Ein anderes Verhalten würde angeben, dass ein zweiter Punkt $R' = 0$ zwischen dem gegebenen Punkte und dem Scheitel vorhanden wäre bzw. bei $R' = R'' = 0$ mit ersterem Punkte zusammenfiele, welche komplizierte Singularität somit, vom Falle $K = 0$ abgesehen, einzig ausgeschlossen ist.

Nachdem auf diese Weise durch passende Wahl von U und α ein technisch anwendbarer Wert von Γ erhalten worden ist, ergibt sich ein positiver Wert für u aus der quadratischen Gleichung

$$\Gamma = \left(\frac{1}{u} + 1\right)\left(\frac{1}{u} + \frac{1}{\cos \beta}\right),$$

wonach die übrigen Maschinenkonstanten und die den Zylinder bestimmenden Grössen auf dieselbe Weise wie oben bei der Oskulation erster Ordnung erhalten werden. Eine Schwierigkeit entsteht nur, wenn sich $\epsilon^2 = 1$ ergibt, wobei die Grundkurve des

Zylinders eine Parabel oder die Parallelkurve einer solchen darstellt. Aus der S. 32 deduzierten Gleichung

$$l = \frac{\rho}{2}\left(\frac{1}{\cos\beta} - \cos\beta\right) - r_0(1 - \cos\beta)$$

ist aber ersichtlich, dass

$$B = 1 - \cos\beta + k \sin\beta \operatorname{tg}\beta$$

gesetzt werden kann. Durch Differentiation und Elimination von k ergibt sich die Gleichung

$$\frac{m B - \sin\beta}{B - \sin\beta \operatorname{tg} {}^1/_2 \beta} = \frac{1 + \cos^2\beta}{\sin\beta \cos\beta},$$

durch welche der Wert von B erhalten wird, wonach sich die übrigen Maschinenkonstanten auf gewöhnliche Weise ergeben. Wenn man nach nochmaliger Differentiation auf oben angegebene Weise die Funktion Γ ermittelt, so muss dieselbe den gleichen Wert erhalten, wie wenn man im allgemeinen Ausdrucke $u = \cos\beta$ setzt, was auch der Fall ist.

Bei der Anwendung von *Duplexzylindern* als Exzentern im B-Mechanismus liegen die einfachsten Verhältnisse vor, wenn dieselben unter Anwendung eines gewöhnlichen B-Exzenters in einer gewöhnlichen Duplexmaschine geschliffen werden. Die Gleichung der bei der Anwendung eines solchen Zylinders erhaltenen Maschinenkurve ist dieselbe, wie die soeben untersuchte mit dem Unterschiede, dass

$$F = E = 1 - \cos\beta$$

ist, und dass $f(\gamma)$ den allgemeinen Sinus- oder Tangentenmechanismus mit dem Neigungswinkel $\omega_{,}$ repräsentiert. Es ergibt sich demnach allgemein

$$\frac{m \operatorname{tg} {}^1/_2 \beta \,(n - \cot\beta)}{m - \cot {}^1/_2 \beta} = \Gamma = \frac{U_{,} V_{,}}{U_{,} - 1}$$

und, wenn der Duplexzylinder dem *Sinustypus* angehört, d. h. unter Anwendung des Sinusmechanismus geschliffen worden ist,

$$\Gamma = \frac{U_{,}^2}{1 + \cos\gamma}.$$

Man erhält somit die Werte $\Gamma\, \Gamma_1\, \Gamma_\infty$ aus den analogen oben ermittelten Werten, indem man dieselben mit $\operatorname{tg} {}^1/_2 \beta \cot\beta$ multipliziert, und die mathematische Forderung ist $\Gamma > \frac{1}{1 + \cos\gamma}$. Mit diesen Unterschieden gilt für diese Zylinder alles oben über die schon untersuchten Spezialzylinder gesagte, sei es dass der Sinus- oder Tangentenmechanismus mit denselben angewendet wird. Ist Γ auf gewöhnliche Weise bestimmt, so kann man γ frei wählen, wonach sich $\omega_{,}$ aus dem resultierenden Werte für $U_{,}$ auf

dieselbe Weise wie ω aus U ermittelt. Will man in den Fällen, wo Γ hinreichend gross ist, $\omega_{\prime} = 0$ machen, so hat man

$$\Gamma = \frac{1}{\cos^2 \gamma} + \frac{1}{\cos \gamma}.$$

Ist der Duplexzylinder vom *Tangententypus*, so ergibt sich

$$\Gamma = \frac{U_{\prime}}{U_{\prime} - 1}\left(\frac{3\, U_{\prime} \cos \gamma}{1 + \cos \gamma} - 2\right).$$

Die hieraus resultierende Gleichung

$$3\, U_{\prime}^2 \operatorname{tg} {}^1\!/_2\, \gamma \cot \gamma - U_{\prime}(\Gamma + 2) + \Gamma = 0$$

hat die Diskriminante

$$(\Gamma + 2)^2 - 12\, \Gamma \operatorname{tg} {}^1\!/_2\, \gamma \cot \gamma,$$

welche in der Form

$$\left(\Gamma + \frac{2\,(1 - 2 \cos \gamma)}{1 + \cos \gamma}\right)^2 + \frac{12 \cos \gamma\,(2 - \cos \gamma)}{(1 + \cos \gamma)^2}$$

geschrieben werden kann. Die Wurzeln sind somit bei $\cos \gamma > 0$ stets reell und haben bei $\Gamma > 0$ beide positives, bei $\Gamma < 0$ ungleiches Vorzeichen, so dass bei beliebigem Werte von Γ und $\cos \gamma$ immer wenigstens ein reelles positives $U_{\prime}$ erhalten wird. Es folgt hieraus, dass bei der Anwendung eines solchen Zylinders die exzentrische Oskulation zweiter Ordnung stets erreicht werden kann, und dass nicht einmal der oben erwähnte Sonderfall ausgeschlossen ist, was damit gleichbedeutend ist, dass die Evolute der Maschinenkurve zwei Spitzen haben kann. Im Falle $\mathfrak{M} = \infty$ kann man allerdings nicht $\cos \gamma = 0$ machen, was einen unendlich grossen Exzenter fordern würde, sondern man müsste den Sinusmechanismus anwenden und $\cos(\alpha + \omega) = 0$ machen. Ob in einem solchen Falle wirklich eine Oskulation zweiter Ordnung erreicht werden kann, verlohnt sich nicht zu untersuchen, da man tatsächlich demselben aus dem Wege gehen wird, was immer möglich ist, indem eine uneigentliche Duplexkurve als Maschinenkurve gewählt wird. Der Duplexzylinder vom Tangententypus stellt somit im B-Mechanismus das vorzüglichste Mittel dar. Leider ist es unbequem, von vornhinein $\omega_{\prime} = 0$ zu machen, da man dann eine biquadratische Gleichung in $\cos \gamma$ zu lösen hat.

Bei der Anwendung der *Spezialzylinder im A-Mechanismus* kann die Untersuchung nach derselben Methode ausgeführt werden. In der Gleichung

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C \,.\, D \qquad f(\alpha) = c\, \varphi(\beta),$$

wo D eine zusammengesetzte Funktion von α ist, die auf dieselbe Weise wie oben B durch die Gleichungen

$$D = E + k\varphi(\gamma) \qquad f(\gamma) = c_1 F$$

dargestellt wird, sind somit E und F Funktionen von α, und es sind an dieselben bzw. an die Funktion $\varphi(\gamma)$ die gleichen Forderungen wie oben zu stellen. Die Ableitungen von DEF nach α werden mit D' . . . usw. bezeichnet, während $R'R''$, wie gewöhnlich, die Ableitungen nach β darstellen. Wenn dann noch mn die Quotienten $\frac{D'}{D}$ bzw. $\frac{D''}{D'}$ bedeuten, so gelten die oben deduzierten Formeln für die Funktion Γ unverändert, und es erübrigt nur, mn in $\mathfrak{M}\mathfrak{N}U$ und α auszudrücken. Durch Differentiation und Elimination von C bzw. c erhält man

$$\mathfrak{M} = m\alpha' \qquad \mathfrak{N} = n\alpha' + \frac{\alpha''}{\alpha'}$$

$$\frac{f'(\alpha)}{f(\alpha)}\alpha' = \frac{\varphi'(\beta)}{\varphi(\beta)} \qquad \frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)}\alpha' + \frac{\alpha''}{\alpha'} = \frac{\varphi''(\beta)}{\varphi'(\beta)}.$$

Werden nun die Funktionen U und V aus der Funktion $f(\alpha)$ und deren Ableitungen nebst der Funktion $\varphi(\alpha) = 1 - \cos\alpha$ und den Ableitungen derselben auf gewöhnliche Weise gebildet, so ergibt sich

$$\alpha' = U \operatorname{tg} {}^1\!/_2\, \alpha \frac{\varphi'(\beta)}{\varphi(\beta)} \qquad \frac{\alpha''}{\alpha'} = \frac{\varphi''(\beta)}{\varphi'(\beta)} + \frac{\varphi'(\beta)}{\varphi(\beta)}(V - U \operatorname{tg} {}^1\!/_2\, \alpha \cot \alpha),$$

woraus

$$m = \frac{\mathfrak{M} \cot {}^1\!/_2\, \alpha}{m' U} \qquad n = \frac{\cot {}^1\!/_2\, \alpha}{m' U}(\mathfrak{N} - n' - m' V) + \cot \alpha$$

resultiert, indem zur Abkürzung

$$m' = \frac{\varphi'(\beta)}{\varphi(\beta)} \qquad n' = \frac{\varphi''(\beta)}{\varphi'(\beta)}$$

gesetzt wird. Der allgemeine Ausdruck für Γ nimmt dann bei $E = 1 - \cos\alpha$ die Form

$$\Gamma = \frac{F}{F'} \cdot \frac{\mathfrak{M} \cot {}^1\!/_2\, \alpha}{m' U} \cdot \frac{\mathfrak{N} - n' - m' V}{\mathfrak{M} - m' U}$$

an, wo für $\frac{F}{F'}$ der Wert $\operatorname{tg}\alpha$ bzw. $\operatorname{tg} {}^1\!/_2\, \alpha$ anzuwenden ist, je nachdem der Zylinder in der zur Herstellung von Flächen zweiten Grades dienenden Maschine oder in der Duplexmaschine geschliffen worden ist. Im ersteren Falle besteht die Forderung $\Gamma > \frac{1}{\cos\alpha}$, im letzteren, wenn der Zylinder vom Sinustypus ist $\Gamma > \frac{1}{1 + \cos\gamma}$, während,

wenn derselbe vom Tangententypus ist, Γ einen beliebigen Wert haben kann. Ist $\varphi(\beta) = 1 - \cos\beta$, so gilt $m' = \cot{}^1/_2\beta$ und $n' = \cot\beta$. Man ersieht, dass auch in diesem Falle ein hinreichend grosser positiver Wert von Γ nur dann mit Sicherheit erhalten werden kann, wenn bei $\mathfrak{M} > \cot{}^1/_2\beta$ der Nenner einen hinreichend kleinen, nach Bedarf positiven oder negativen Wert durch passende Wahl von U erhalten kann. Ist dies nicht der Fall, so hilft es auch nicht mit Sicherheit, wenn für $f(\alpha)$ der Tangentenmechanismus angewendet wird. In dieser Beziehung ist somit die Anwendung des Spezialzylinders im A-Mechanismus im Nachteil gegenüber der Anwendung im B-Mechanismus. Dagegen kommt man auch bei ersterer Anwendungsweise immer zum Ziel, wenn der Spezialzylinder einen Duplexzylinder vom Tangententypus darstellt.

Die bisherigen Untersuchungen haben somit das Resultat ergeben, dass es, um in allen Fällen eine exzentrische Oskulation zweiter Ordnung zu erreichen, notwendig ist, den Tangentenmechanismus anwenden zu können. Hiermit wäre also das Urteil abgegeben, dass man nicht in allen Fällen mit der einfachsten Maschine auskommen kann. Dies ist aber doch möglich, wenn man zwei Spezialzylinder schleifen will, und zwar auf doppelte Weise.

Die gleichzeitige Anwendung von Spezialzylindern im A- und B-Mechanismus entspricht der Anwendung einer Funktion B an Stelle von $\varphi(\beta)$, wobei $m' = \frac{B'}{B}$ und $n' = \frac{B''}{B'}$ ist. Hierbei kann, wie oben bewiesen wurde, m' einen beliebigen Wert haben, so dass es immer möglich ist, einen hinreichend grossen positiven Wert für die Funktion Γ des A-Mechanismus zu erhalten.

Auch durch *Spezialzylinder von kombiniertem Typus* wird derselbe Zweck erreicht. Unter dieser Bezeichnung sollen die verschiedenen Typen von Zylindern zusammengefasst werden, welche in der Duplexmaschine unter Anwendung eines Spezialzylinders geschliffen werden können. Von den mannigfaltigen möglichen Typen sollen hier nur zwei hervorgehoben werden, welche im folgenden zu berücksichtigen sind. Der Einfachkeit wegen soll hierbei angenommen werden, dass sämtliche Zylinder unter Anwendung einer Ebene geschliffen werden. Wie oben S. 44 bewiesen wurde, ist das Resultat dasselbe, wenn dies nicht der Fall ist, während sich die Herstellung etwas komplizierter gestaltet.

Schreibt man die Gleichung der Maschinenkurve eines mit einer Ebene geschliffenen Duplexzylinders

$$K_1 = a_1(1 - \cos\alpha_1) \qquad f(\alpha_1) = c_1(1 - \cos\varphi),$$

und wird dieser Zylinder als Exzenter benutzt, indem a_2 den Abstand der betreffenden Achse vom Scheitelkrümmungszentrum darstellt, so ist die dem Neigungswinkel φ entsprechende Höhenverschiebung

$$a_2(1 - \cos\varphi) + K_1.$$

Wird der Zylinder beim Schleifen eines neuen Zylinders im A-Mechanismus angewendet, so entsteht ein *A-Triplexzylinder* und, wenn diese Prozedur beliebig oft wiederholt wird, ein *A-Multiplexzylinder.* Man hat dann jedesmal φ durch den bei der betreffenden Schleifung angewendeten Winkel α zu ersetzen. Die bei der Anwendung eines Duplexzylinders im A-Mechanismus erhaltene Maschinenkurve kann somit durch die Gleichungen

$$K_2 = a_1(1 - \cos \alpha_1) + a_2(1 - \cos \alpha_2) \qquad f(\alpha_1) = c_1(1 - \cos \alpha_2) \qquad f(\alpha_2) = c_2(1 - \cos \beta)$$

dargestellt werden, und bei der m-ten Schleifung wird die Maschinenkurve allgemein durch die $m + 1$ Gleichungen

$$K_m = \sum_{n=1}^{m} a_n(1 - \cos \alpha_n) \qquad f(\alpha_n) = c_n(1 - \cos \alpha_{n+1})$$

dargestellt, indem die Bezeichnung α_{m+1} für β angewendet wird. Wenn nun ein gewöhnlicher Exzenter bzw. ein Duplex-, ein Triplexexzenter usw. als *Exzenter erster, zweiter usw. Ordnung* bezeichnet werden, so repräsentieren die letzten Gleichungen die Maschinenkurve, falls ein *A-Multiplexexzenter der Ordnung m* im A-Mechanismus angewendet wird. Ein solcher Exzenter kann aber auch im B-Mechanismus zur Verwendung kommen, wobei die bei der Herstellung des Exzenters benutzten Winkel α durch γ bezeichnet werden sollen. Man erhält ohne weiteres die gleichfalls $m + 1$ Gleichungen

$$\frac{K}{R_0} = C(1 - \cos \alpha) \qquad E_0 f(\alpha) = \sum_{n=1}^{m} a_n(1 - \cos \gamma_n) \qquad f(\gamma_n) = c_n(1 - \cos \gamma_{n+1}),$$

wo a_m den Abstand der B-Achse vom Scheitelkrümmungszentrum der Exzenterkurve darstellt, und β durch γ_m bezeichnet wird.

Es ist nun ohne weiteres ersichtlich, dass wenn die Koeffizienten c und bei letzterer Anwendungsweise auch C frei gewählt werden, ein A-Multiplexzylinder von der Ordnung m stets m Maschinenkonstanten a_n darbietet, welche durch lineare Gleichungen erhalten werden, wenn ebensoviele Bedingungen vorgeschrieben sind, dass somit auch, wenn nur die einfachste Maschine zur Verfügung steht, eine exzentrische Oskulation zweiter Ordnung immer durch einen A-Triplexzylinder erhalten werden kann, sei es dass derselbe im A- oder, bei $K \neq 0$, im B-Mechanismus angewendet wird. Im ersteren Falle werden durch zweimalige Differentiation der drei letzten Gleichungen die Werte von $\alpha'_n \alpha''_n$ ermittelt, wonach die erste Gleichung, nebst den durch zweimalige Differentiation aus derselben erhaltenen, drei in den gesuchten Maschinenkonstanten a_n lineare Gleichungen darstellen, und im letzteren Falle ist die Prozedur analog, indem $\frac{df(\alpha)}{d\beta}$ und $\frac{d^2 f(\alpha)}{d\beta^2}$ aus $R' R''$ erhalten werden.

Ausser den A-Multiplexzylindern ist auch der *B-Triplexzylinder* von Nutzen in den folgenden Rechnungen. Schreibt man die Gleichung bei der Schleifung des Duplexzylinders

$$K_1 = a_1(1 - \cos\gamma_1) \qquad E_0 f(\gamma_1) = b_1(1 - \cos\varphi),$$

so erhält man für die zweite Schleifung, wenn der Zylinder im B-Mechanismus angewendet wird, und b_2 den Abstand der B-Achse vom Scheitelkrümmungszentrum der Exzenterkurve darstellt,

$$K_2 = a_2(1 - \cos\gamma_2) \qquad E_0 f(\gamma_2) = b_2(1 - \cos\varphi) + a_1(1 - \cos\gamma_1) \qquad E_0 f(\gamma_1) = b_1(1 - \cos\varphi)$$

und, wenn der so erhaltene Triplexzylinder wiederum im B-Mechanismus angewendet wird,

$$K_3 = a_3(1 - \cos\gamma_3) \qquad E_0 f(\gamma_3) = b_3(1 - \cos\beta) + a_2(1 - \cos\gamma_2)$$

$$E_0 f(\gamma_2) = b_2(1 - \cos\beta) + a_1(1 - \cos\gamma_1) \qquad E_0 f(\gamma_1) = b_1(1 - \cos\beta),$$

welche Gleichungen auch in der Form

$$\frac{K}{R_0} = C(1 - \cos\alpha) \qquad f(\alpha) = c_3 B_2 \qquad B_2 = 1 - \cos\beta + k_2(1 - \cos\gamma_2)$$

$$f(\gamma_2) = c_2 B_1 \qquad B_1 = 1 - \cos\beta + k_1(1 - \cos\gamma_1) \qquad f(\gamma_1) = c_1(1 - \cos\beta)$$

geschrieben werden können. Auf dieselbe Weise ergibt sich für die Anwendung des B-Triplexzylinders im A-Mechanismus

$$K_3 = a_3(1 - \cos\alpha) + a_2(1 - \cos\gamma_2) \qquad E_0 f(\gamma_2) = b_2(1 - \cos\alpha) + a_1(1 - \cos\gamma_1)$$

$$E_0 f(\gamma_1) = b_1(1 - \cos\alpha) \qquad f(\alpha) = c_3(1 - \cos\beta)$$

und

$$\frac{K}{R_0} = C \,.\, D_2 \qquad D_2 = 1 - \cos\alpha + k_2(1 - \cos\gamma_2) \qquad f(\gamma_2) = c_2 D_1$$

$$D_1 = 1 - \cos\alpha + k_1(1 - \cos\gamma_1) \qquad f(\gamma_1) = c_1(1 - \cos\alpha) \qquad f(\alpha) = c(1 - \cos\beta).$$

Wie aus der bisherigen Untersuchung hervorgeht, ist es in der Regel nötig, über eine grössere Anzahl von Maschinenkonstanten zu verfügen, um drei von denselben zur Erreichung einer vorgeschriebenen Oskulation zweiter Ordnung anwenden zu können. Hierzu ist aber zu bemerken, dass in vielen Fällen das Problem durch passende Wahl der Maschinenkurve wesentlich vereinfacht werden kann, so dass man mit einer kleineren Anzahl von Mitteln auskommt. In anderen Fällen ist es auch möglich, durch Variation der sozusagen überschüssigen Konstanten eine bessere

Anschmiegung der Kurve bzw. die Erfüllung noch einer Bedingung zu erreichen. In dieser Hinsicht soll demnächst untersucht werden, welche Mittel in den verschiedenen Fällen zur Erreichung einer *zentrischen Oskulation von der vierten Ordnung gleichzeitig mit einer exzentrischen von der zweiten* nötig sind.

Dass das Problem in allen Fällen, auch wenn nur die einfachste Maschine zur Verfügung steht, durch einen A-Quadruplexexzenter lösbar ist, geht ohne weiteres aus dem obenstehenden hervor. Wird nämlich derselbe im A-Mechanismus angewendet, so ist

$$\mathfrak{A} = \frac{a_4}{R_0}\left(\frac{c_4}{f'_0(\alpha_4)}\right)^2,$$

und die drei übrigen Konstanten a_n ergeben sich durch drei lineare Gleichungen aus den Werten von $K R' R''$. Dass die Lösung auch in gewissen Fällen durch die Wahl einer passenden Parallelkurve als Maschinenkurve unter alleiniger Anwendung der drei Konstanten $C c \omega$ der einfachsten Maschine erhalten werden kann, wird weiter unten an Beispielen gezeigt werden. Wenn aber die Maschinenkurve vorgeschrieben ist, kommt man doch meistens mit einfacheren Mitteln als einem Quadruplexzylinder zum Ziel, obwohl stets ein Spezialzylinder bzw. eine zusammengesetzte Maschine nötig ist, um die vierte Konstante zu erhalten.

Wird zunächst ein Spezialzylinder im B-Mechanismus angewendet, so gilt die oben benutzte Gleichung

$$\frac{K}{R_0} = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = cB,$$

und man hat allgemein

$$\mathfrak{A} = Cc^2\varphi''_0(\alpha)\left(\frac{B''_0}{f'_0(\alpha)}\right)^2,$$

wo sämtliche Differentialquotienten für $\beta = 0$ gelten. Werden in diesem Ausdrucke Cc mittels obenstehender Gleichungen eliminiert, so ergibt sich

$$B = B''_0 \frac{f(\alpha)}{f'_0(\alpha)} \sqrt{\frac{K\varphi''_0(\alpha)}{R_0\mathfrak{A}\varphi(\alpha)}}.$$

Um die weiteren Eliminationen zu ermöglichen, darf B''_0 keine den Spezialzylinder charakterisierende Konstante enthalten, was der Fall sein würde, wenn ein Zylinder zweiten Grades zur Verwendung käme. Die Funktion B muss somit einen Duplexzylinder repräsentieren, wobei, wenn $E = 1 - \cos\beta$ ist, $B''_0 = 1$ erhalten wird. Wenn dann noch $\varphi(\alpha) = 1 - \cos\alpha$ ist, und zur Abkürzung

$$\mathfrak{L} = \sqrt{\frac{K}{2R_0\mathfrak{A}}} = \sqrt{\frac{3K}{2R_0^{IV}}}$$

gesetzt wird, so resultiert

$$B = \frac{\mathfrak{L}}{\sin\frac{1}{2}\alpha}\,\frac{f(\alpha)}{f'_0(\alpha)}.$$

Bei der Anwendung des *Sinusmechanismus* ist, wie oben S. 72 bewiesen wurde,

$$f'_0(\alpha) = 1 \qquad f(\alpha) = \frac{1 - \cos\alpha}{\sin\alpha}\left(1 + \frac{\cos(\alpha + \omega)}{\cos\omega}\right),$$

woraus sich

$$B = \frac{2U}{(U - 1)\cos {}^1/_2\,\alpha}$$

ergibt, während für den *Tangentenmechanismus*

$$f'_0(\alpha) = \frac{1}{\cos^2\omega} \qquad f(\alpha) = \frac{\sin\alpha}{\cos\omega\cos(\alpha + \omega)}$$

ist, und

$$B = \frac{4\,2\cos^3 {}^1/_2\,\alpha}{U}$$

erhalten wird. Auf gewöhnliche Weise werden m und n bestimmt, wonach auch B' und B'' bekannte Funktionen von U und α sind, und die Gleichungen

$$\frac{B' - \sin\beta}{B - \sin\beta\,\mathrm{tg}\,{}^1/_2\,\beta} = \frac{F'}{F}U_{\prime} \qquad \frac{B'' - \cos\beta}{B' - \sin\beta} = \frac{F''}{F'} + \frac{F'}{F}V_{\prime}$$

entscheiden, ob das Problem auf diese Weise lösbar ist oder nicht. Die Verhältnisse sind hierbei dieselben wie beim Problem der exzentrischen Oskulation zweiter Ordnung in der gewöhnlichen Maschine ohne die Anwendung von Spezialexzentern, nur mit dem Unterschiede, dass durch Variation von U und α mehr Möglichkeiten vorliegen. Eine vollständige Diskussion würde zu weit führen, es ist aber ohne weiteres ersichtlich, dass in den Fällen, wo ein Duplexzylinder nicht zum Ziele führt, dieses erreicht wird, wenn F einen Duplexzylinder vom Tangententypus repräsentiert, was durch die Gleichungen

$$F = E_{\prime} + k_{\prime}\varphi(\gamma_{\prime}) \qquad f(\gamma_{\prime}) = c_{\prime\prime}F_{\prime}$$

ausgedrückt wird, wenn $f(\gamma_{\prime})$ die betreffende Funktion darstellt. Der Zylinder ist dann ein B-Triplexzylinder, bei dessen Schleifung ein Duplexzylinder vom Tangententypus angewendet worden ist. Indem

$$\frac{F'}{F} = m' \qquad \frac{F''}{F'} = n'$$

gesetzt wird, lassen sich die Koeffizienten auf oben angegebene Weise durch die entsprechende Funktion $\Gamma_{\prime}$ ermitteln, wobei in den obenstehenden Gleichungen nicht nur U und α, sondern auch $U_{\prime}$ und $V_{\prime}$ frei gewählt werden können. Wenn $f(\gamma_{\prime})$ den Tangentenmechanismus darstellt, so kann $\Gamma_{\prime}$, wie oben bewiesen wurde, einen beliebigen Wert haben. Steht aber nur die einfachste Maschine zur Verfügung, so dass $f(\gamma_{\prime})$ den Sinusmechanismus darstellen muss, so gilt für die Gleichung

$$\frac{m'\left(n' - \frac{E_{,}''}{E_{,}'}\right)}{m' - \frac{E_{,}'}{E_{,}}} = \frac{F_{,}'}{F_{,}} \cdot \Gamma_{,}$$

die notwendige Bedingung

$$\Gamma_{,} > \frac{1}{1 + \cos\gamma_{,}}.$$

Obwohl nun die Werte von m' und n' durch Variation von $U\alpha U_{,} V_{,}$ verändert werden können, lässt es sich doch nicht ohne eine sehr umständliche Untersuchung beweisen, dass diese Bedingung in allen Fällen erfüllt werden kann. Wenn es aber Fälle gibt, wo dies unmöglich ist, so muss man, um in denselben doch auch mit der einfachsten Maschine auszukommen, den Quadruplexzylinder anwenden.

Die gleichzeitige zentrische Oskulation vierter Ordnung und exzentrische Oskulation zweiter Ordnung erfordert somit höchstens einen Triplex- bzw. Quadruplexzylinder, je nachdem der Tangentenmechanismus zur Verfügung steht oder nicht, und ist stets durch diese Mittel erreichbar, sofern γ einen endlichen reellen Wert hat.

Wenn K und R_0^{IV} verschiedene Vorzeichen haben, so muss dies, wie aus dem obenstehenden allgemeinen Ausdruck für B hervorgeht, auch mit $\varphi(\alpha)$ und $\varphi_0''(\alpha)$ der Fall sein, was aber einen Spezialzylinder im A-Mechanismus erfordert. Dies ist ein Ausdruck dafür, dass die Maschinenkurve, wenn der A-Mechanismus aus einem gewöhnlichen Exzenter besteht, den Scheitelkrümmungskreis nicht schneiden kann, indem der Radiusvektor keinen kleineren Betrag als den der Nullstellung der Maschine entsprechenden haben kann. Dagegen lässt sich der Fall $R_0^{IV} = 0$ durch einen Spezialzylinder im B-Mechanismus behandeln, indem $B_0'' = 0$ gemacht wird, wodurch die Gleichungen

$$\frac{K}{R_0} = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = c\varphi(\gamma) \qquad f(\gamma) = c_{,}\varphi(\beta)$$

erhalten werden. Wird $\varphi(\gamma)$ mit B bezeichnet, und stellen $B' B''$ die Ableitungen nach β dar, so sind zwar nur die Quotienten $m = \frac{B'}{B}$ und $n = \frac{B''}{B'}$ durch die exzentrische Oskulation zweiter Ordnung bestimmt, da aber B eine gewöhnliche Duplexfunktion darstellt, so werden ihrerseits $U_{,}$ und $V_{,}$ durch diese Quotienten bestimmt. Ersichtlicherweise ist

$$m = \frac{df(\alpha)}{d\beta} : f(\alpha) \qquad n = \frac{d^2 f(\alpha)}{d\beta^2} : \frac{df(\alpha)}{d\beta},$$

und das Problem ist also, von der Funktion $f(\alpha)$ an gerechnet, ganz dasselbe wie das ordinäre Problem der Oskulation zweiter Ordnung von $\frac{K}{R_0}$ an gerechnet. Das Resultat ist somit, dass im Falle $R_0^{IV} = 0$ dieselben Mittel ausreichen wie im allgemeinen Falle. Man hat nur für den entsprechenden B-Triplexzylinder $b_3 = 0$ zu machen.

Die Behandlungsweise des Problems ist ganz dieselbe, wenn der Spezialzylinder im A-Mechanismus angewendet wird, welches, wenn K und R_0^{IV} verschiedene Vorzeichen haben, die einzige Möglichkeit darstellt. Es wird nämlich D durch den Wert von $\mathfrak{A}$ zu einer bekannten Funktion von U und α gemacht, was dann durch die Werte von mn auch mit $D'D''$ der Fall ist. Nur der Wert von D ist ein anderer. Durch Elimination von C und c aus den Gleichungen

$$\frac{K}{R_0} = C \,.\, D \qquad f(\alpha) = c\varphi(\beta) \qquad \mathfrak{A} = Cc^2 D_0'' \left(\frac{\varphi_0''(\beta)}{f'_0(\alpha)}\right)^2$$

ergibt sich allgemein

$$D = \frac{K D_0''}{R_0 \mathfrak{A}} \left(\frac{f(\alpha)\, \varphi_0''(\beta)}{f'_0(\alpha)\, \varphi(\beta)}\right)^2.$$

Stellt der Zylinder einen Duplexzylinder dar, und ist $\varphi(\beta) = 1 - \cos\beta$, so hat man $D_0'' = \varphi_0''(\beta) = 1$ und erhält durch Einsetzen der betreffenden Werte von $f(\alpha)$ und $f'_0(\alpha)$ für den Sinusmechanismus

$$D = \frac{3\,K}{R_0^{\text{IV}}} \cdot \frac{U^2 \operatorname{tg}^2 {}^1\!/_2\,\alpha}{(U-1)^2 \sin^2\beta \operatorname{tg}^2 {}^1\!/_2\,\beta}$$

bzw. für den Tangentenmechanismus

$$D = \frac{12\,K}{R_0^{\text{IV}}} \cdot \frac{\sin^2\alpha \cos^4 {}^1\!/_2\,\alpha}{U^2 \sin^2\beta \operatorname{tg}^2 {}^1\!/_2\,\beta}.$$

Da D auch einen negativen Wert haben kann, so ist ein zwischen dem Punkte der exzentrischen Oskulation und dem Scheitelpunkte gelegener Schnittpunkt der Maschinenkurve mit ihrem Scheitelkrümmungskreis möglich. Bei $R_0^{\text{IV}} = 0$ hat man nur $D_0'' = 0$ zu setzen, wodurch sich dieselben Gleichungen wie oben ergeben, indem nur α und γ die Plätze tauschen. Dementsprechend hat man bei der Anwendung des B-Triplexzylinders im A-Mechanismus $a_3 = 0$ zu machen. Die Benutzung eines entsprechenden Spezialzylinders im A-Mechanismus ermöglicht also in allen Fällen eine gleichzeitige zentrische Oskulation von der vierten Ordnung und eine exzentrische von der zweiten.

Der *Sonderfall* $K = 0$ wurde bisher bei Seite gelassen, um im Zusammenhang behandelt werden zu können. Dass derselbe eine zusammengesetzte Maschine bzw. einen Spezialzylinder erfordert, wurde schon hervorgehoben. Bei $R' \neq 0$ liegt ein Schnittpunkt der Maschinenkurve mit ihrem Scheitelkrümmungskreise vor, und es muss laut dem oben gesagten der A-Mechanismus zusammengesetzt sein bzw. einen Spezialzylinder enthalten. Es ist dann $D = 0$, und die Bestimmung der Maschinenkonstanten findet auf gewöhnliche Weise statt. Wenn nur eine exzentrische Oskula-

tion zweiter Ordnung vorgeschrieben ist, so kann der allgemeine Ausdruck für Γ angewendet werden, da derselbe auch bei $M = \infty$ gültig ist. Es folgt hieraus, dass man, wie im allgemeinen Falle, stets mit einem Duplexzylinder auskommt, wenn derselbe vom Tangententypus ist, dass aber im entgegengesetzten Falle ein Triplexzylinder nötig sein kann. Ist wiederum eine gleichzeitige zentrische Oskulation vierter Ordnung vorgeschrieben, so wird C aus dem Werte von $\mathfrak{A}$ mittels der Gleichung

$$\frac{R'}{R_0} = C D' \alpha' = C D' U \operatorname{tg} {}^1\!/_2 \alpha \frac{\varphi'(\beta)}{\varphi(\beta)}$$

eliminiert, woraus sich für $\varphi(\beta) = 1 - \cos \beta$

$$D' = \frac{R'}{R_0 A U \operatorname{tg} {}^1\!/_2 \alpha \sin^2 \beta \operatorname{tg} {}^1\!/_2 \beta} \left(\frac{f(\alpha)}{f'_0(\alpha)} \right)^2$$

ergibt. Durch den Wert von n wird dann auch D'' zu einer bekannten Funktion von U und α gemacht, wonach sich die Rechnung auf gewöhnliche Weise fortsetzt. Wenn auch noch $R'' = 0$ ist, bleibt die Prozedur nichtsdestoweniger unverändert.

Im Falle $K = R' = 0$ hat die Maschinenkurve einen Berührungspunkt mit ihrem Scheitelkrümmungskreise, und es folgt $D = D' = 0$ mithin für $E = 1 - \cos \alpha$

$$\cot {}^1\!/_2 \alpha = \frac{F'}{F} \cdot U_1 .$$

Es ist hieraus ersichtlich, dass bei $F = 1 - \cos \alpha$ der Duplexzylinder vom Tangententypus sein muss, und dass, wenn die einfachste Maschine allein zur Verfügung steht, die exzentrische Oskulation zweiter Ordnung nur durch einen Triplexzylinder im A-Mechanismus bzw. durch Spezialzylinder in beiden Mechanismen zu erzielen ist. Im ersteren Falle stellt F, wenn ein B-Triplexzylinder angewendet wird, eine zusammengesetzte Funktion dar, im letzteren kann $\alpha' = 0$ gemacht und D' frei gewählt werden, in beiden ergibt sich schliesslich C aus dem Werte von R''. Ist eine gleichzeitige zentrische Oskulation vierter Ordnung vorgeschrieben, so wird C aus dem Werte von $\mathfrak{A}$ mittels der Gleichungen

$$\frac{R''}{R_0} = C D'' \alpha'^2 \qquad \alpha' = U \operatorname{tg} {}^1\!/_2 \alpha \frac{\varphi'(\beta)}{\varphi(\beta)}$$

eliminiert, wonach sich die Bestimmung der Maschinenkonstanten auf gewöhnliche Weise vollzieht. Auch der Fall, wo die Maschinenkurve im exzentrischen Punkte eine Berührung zweiter Ordnung mit dem Scheitelkrümmungskreise, im Scheitelpunkte aber eine Berührung vierter Ordnung mit der vorgeschriebenen Kurve haben soll, lässt sich auf dieselbe Weise behandeln. Man erhält $D = D' = D'' = 0$ und wählt C und c so, dass das Produkt $C c^2$ den vorgeschriebenen Wert erhält.

Der Fall $K = R' = 0$ erlaubt unter gewissen Bedingungen die Anwendung des Spezialzylinders im B-Mechanismus, während der A-Mechanismus aus einem gewöhnlichen Exzenter besteht. Da hierbei die Maschinenkurve in ihrer Totalität auf einer und derselben Seite ihres Scheitelkrümmungskreises gelegen ist, so ist es einleuchtend, dass eine zentrische Oskulation vierter Ordnung gleichzeitig mit einer exzentrischen von der zweiten nur dann erhalten werden kann, wenn der Radiusvektor bei positivem Werte von R_0^{IV} ein Minimum, bei negativem ein Maximum im exzentrischen Oskulationspunkte hat, was damit gleichbedeutend ist, dass R'' das gleiche Vorzeichen wie R_0^{IV} haben oder auch gleich Null sein muss. Man erhält $\alpha = 0$ und folglich auch $B = 0$, woraus sich k ergibt, nachdem γ frei gewählt worden ist. Wird dann $\omega_{,} = 0$ gemacht, so ist auch B' bekannt, und man erhält, nachdem c frei gewählt worden ist, den Wert von α', wonach sich C aus der Gleichung

$$\frac{R''}{R_0} = C\alpha'^2$$

ergibt, so dass die exzentrische Oskulation zweiter Ordnung stets möglich ist. Wenn auch die zentrische Oskulation vierter Ordnung vorgeschrieben ist, so wird C aus dem Werte von $\mathfrak{A}$ mittels dieser letzten Gleichung und der Gleichung

$$\alpha' = \frac{c\,B'}{f'(\alpha)}$$

eliminiert, wodurch sich, unter Beachtung dass $f'(\alpha) = f'_0(\alpha)$ ist,

$$B' = \sqrt{\frac{3\,R''}{R_0^{IV}}}$$

ergibt, so dass das Problem stets lösbar ist, sofern die soeben angeführte Bedingung erfüllt ist.

Auch der Fall $R_0^{IV} = 0$ bei $K = 0$ bietet keine Schwierigkeiten dar, indem man nur Duplexzylinder sowohl im A- wie im B-Mechanismus anzuwenden hat. In den Gleichungen

$$\frac{K}{R_0} = C\,.\,D \qquad f(\alpha) = c\,.\,B$$

muss dann

$$B = \varphi(\gamma_{,}) \qquad f(\gamma_{,}) = c_{,,}\varphi(\beta)$$

sein, wobei $B_0'' = 0$ und folglich auch $\mathfrak{A} = 0$ ist. Aus den Werten von R'' und R' ergibt sich auf gewöhnliche Weise die Gleichung für die dem A-Exzenter zugehörige Funktion Γ, wonach man nur in der weiteren Rechnung $D = 0$ zu setzen hat.

Aus dem obenstehenden geht hervor, dass es immer möglich ist, vier Maschinenkonstanten derart zu verwenden, dass eine exzentrische Oskulation von der zweiten Ordnung und gleichzeitig eine zentrische von der vierten erhalten wird. Es fragt sich nun, unter welchen Bedingungen dieselbe Anzahl von Maschinenkonstanten auch auf andere Weise disponiert werden können, und es tritt in dieser Beziehung zunächst das Problem hervor, eine exzentrische Oskulation erster Ordnung in zwei verschiedenen Punkten oder in abgekürzter Bezeichnung *zwei exzentrische Oskulationen erster Ordnung* zu erzielen. Dass dasselbe in gewissen Fällen ohne die Anwendung eines Quadruplexzylinders direkt lösbar ist, wird auf folgende Weise dargelegt. Bei der Anwendung eines Duplexzylinders im B-Mechanismus sei die Maschinenkurve durch die Gleichungen

$$\frac{K}{R_0} = C\varphi(\alpha) \qquad f(\alpha) = cB$$

dargestellt, wo

$$B = F + k\varphi(\gamma) \qquad f(\gamma) = c_1 F \qquad F = 1 - \cos\beta$$

ist. Wenn nun zwei auf derselben gelegene Punkte gegeben sind, welche durch die Werte $F_1 K_1 R'_1$ bzw. $F_2 K_2 R'_2$ definiert sein mögen, so handelt es sich mithin darum, vier Maschinenkonstanten durch Elimination aus den durch diese Werte erhaltenen Gleichungen zu bestimmen. Im Anschluss an die oben angewendete Methode bieten sich als solche die Koeffizienten $c\,k\,c_1$ und der in der Funktion $f(\gamma)$ enthaltene Winkel ω_1 dar. Es werden somit nicht nur die Konstanten $C\,\omega$ sondern auch die Funktionen $\varphi(\alpha)$ und $f(\alpha)$ unter Berücksichtigung der für dieselben geltenden Bedingungen frei gewählt, wodurch die vier Produkte $cB_1\; cB'_1\; cB_2\; cB'_2$ bekannt sind. Durch Elimination von k erhält man auf gewöhnliche Weise unter Anwendung der aus den Funktionen $\varphi(\gamma)\; f(\gamma)$ gebildeten Funktionen $U_1 U_2$

$$\frac{B'_1 - F'_1}{B_1 - F_1} = \frac{F'_1}{F_1} \cdot U_1 \qquad \frac{B'_2 - F'_2}{B_2 - F_2} = \frac{F'_2}{F_2} \cdot U_2 \qquad \frac{B_1 - F_1}{B_2 - F_2} = \frac{\varphi(\gamma_1)}{\varphi(\gamma_2)}.$$

Von diesen Gleichungen wird beiderseits $\frac{F'_1}{F_1}$ bzw. $\frac{F'_2}{F_2}$ bzw. $\frac{F_1}{F_2}$ subtrahiert:

$$\frac{B'_1 F_1 - B_1 F'_1}{B_1 - F_1} = F'_1(U_1 - 1) \qquad \frac{B'_2 F_2 - B_2 F'_2}{B_2 - F_2} = F'_2(U_2 - 1)$$

$$\frac{B_1 F_2 - B_2 F_1}{B_2 - F_2} = \frac{F_2\varphi(\gamma_1) - F_1\varphi(\gamma_2)}{\varphi(\gamma_2)}.$$

Die vierte dieser sechs Gleichungen wird mit der dritten multipliziert und durch die sechste dividiert, die fünfte wird direkt durch die sechste dividiert. Man erhält auf diese Weise

$$\frac{B'_1 F_1 - B_1 F'_1}{B_1 F_2 - B_2 F_1} = \frac{F'_1\varphi(\gamma_1)(U_1 - 1)}{F_2\varphi(\gamma_1) - F_1\varphi(\gamma_2)} \qquad \frac{B'_2 F_2 - B_2 F'_2}{B_1 F_2 - B_2 F_1} = \frac{F'_2\varphi(\gamma_2)(U_2 - 1)}{F_2\varphi(\gamma_1) - F_1\varphi(\gamma_2)}$$

und ausserdem durch Elimination von $c_{\prime}$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{f(\gamma_1)}{f(\gamma_2)}.$$

Die in diesen drei Gleichungen auf der linken Seite stehenden Grössen sind bekannt, während auf der rechten Seite die drei unbekannten Winkel $\gamma_1 \gamma_2 \omega_{\prime}$ vorkommen. Stellt $f(\gamma)$ den Sinusmechanismus dar, so sind sämtliche Gleichungen linear in tg $\omega_{\prime}$, indem

$$\frac{1}{U_n - 1} = \cos \gamma_n - \sin \gamma_n \operatorname{tg} \omega_{\prime} \qquad f(\gamma_n) = \sin \gamma_n - \operatorname{tg} \omega_{\prime} (1 - \cos \gamma_n) \qquad \varphi(\gamma_n) = 1 - \cos \gamma_n$$

ist. Die Elimination dieser Grösse ergibt unter Anwendung der verkürzten Bezeichnungen

$$A_1 = \frac{B'_1 F_1 - B_1 F'_1}{B_1 F_2 - B_2 F_1} \qquad A_2 = \frac{B'_2 F_2 - B_2 F'_2}{B_2 F_1 - B_1 F_2}$$

die beiden Gleichungen

$$A_1 F_1 \cos (\gamma_1 - \gamma_2) = \cos \gamma_1 (A_1 F_1 - A_1 F_2 - F'_1) + A_1 F_2 + F'_1$$

$$A_2 F_2 \cos (\gamma_1 - \gamma_2) = \cos \gamma_2 (A_2 F_2 - A_2 F_1 - F'_2) + A_2 F_1 + F'_2,$$

welche zu einer biquadratischen Gleichung in $\cos \gamma_1$ oder $\cos \gamma_2$ führen. Wenn dieselbe einen reellen und technisch anwendbaren Wert des Winkels ergibt, so erhält man aus diesem Werte die fraglichen Maschinenkonstanten durch lineare Gleichungen. Die Variation der Werte von C und ω geben das Mittel ab, um die biquadratische Gleichung zu beeinflussen. Die Methode ist ersichtlicherweise nicht bequem und auch nicht allgemein anwendbar, dürfte aber in geeigneten Fällen von Nutzen sein können, wenn man eine technische Vereinfachung mit einem vermehrten Aufwand an Rechenarbeit bezahlen will. Kommt man mit derselben nicht zum Ziel, so braucht man ja nur den betreffenden Quadruplexzylinder zu schleifen, kann aber auch folgende Methode anwenden.

Die durch eine *A-Triplexmaschine mit zwei Evolventenexzentern erster Ordnung* erzeugte Maschinenkurve wird durch die Gleichungen

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C_0(1 - \cos \alpha) + C_1(\alpha - \sin \alpha) + C_2(1 - \cos \gamma) + C_3(\gamma - \sin \gamma)$$

$$f(\gamma) = c_{\prime}(1 - \cos \alpha) \qquad f(\alpha) = c(1 - \cos \beta)$$

dargestellt, wenn im übrigen gewöhnliche Exzenter angewendet werden. Werden hier die Koeffizienten $c c_{\prime}$ und die in den Funktionen $f(\alpha)$ $f(\gamma)$ enthaltenen Winkel $\omega \omega_{\prime}$ frei gewählt, so sind $\alpha \alpha' \alpha'' \gamma \gamma' \gamma''$ bei einem gegebenen Werte von β bekannt, und man erhält, genau wie mit einem Quadruplexzylinder vier Maschinenkonstanten, nämlich C_n, welche sich bei beliebig formulierten Vorschriften aus vier linearen

Gleichungen ergeben. So kann man die Kurve durch vier gegebene Punkte gehen lassen, somit vier Oskulationen der Ordnung Null herbeiführen, oder eine zentrische Oskulation vierter Ordnung, mit einer exzentrischen erster Ordnung und einer anderen der Ordnung Null kombinieren usw. Würden sich bei der Auflösung der vier linearen Gleichungen technisch ungeeignete Werte ergeben, so hat man in der Variation der vier frei gewählten Konstanten ausgiebige Mittel zur Beeinflussung derselben. Ob diese Methode oder diejenige des Quadruplexzylinders vorzuziehen ist, darüber wird wohl erst die praktische Erfahrung entscheiden können. Ernste technische Schwierigkeiten scheinen jedenfalls bei der A-Triplexmaschine nicht vorzuliegen, insbesondere nicht, wenn ein B-Wagen vorhanden ist, so dass die A-Achse der B-Achse parallel angeordnet werden kann.

Aus dem obenstehenden geht hervor, dass eine *uneigentliche Duplexkurve* nur dann unumgänglich ist, wenn der im Scheitelkrümmungszentrum errichtete Radiusvektor der Maschinenkurve in einem Punkte dieselbe berührt. Es muss dann als Pol des Koordinatensystems ein anderer Punkt gewählt werden, von welchem keine Tangente zu dem angewendeten Teile der Maschinenkurve gezogen werden kann. Die Behandlungsweise der Gleichungen

$$\frac{R - R_0}{R_0} = C_0 \varphi(\alpha) + C_1 \psi(\beta) \qquad f(\alpha) = c\varphi(\beta)$$

ist dieselbe wie oben, mit der Ausnahme, dass man durch geeignete Wahl des Poles des Koordinatensystems die Gleichungen beeinflussen kann. Durch diese Wahl wird R_0 bestimmt, wonach C_1 aus dem Scheitelkrümmungsradius der Maschinenkurve und die Form der Funktion $\psi(\beta)$ erhalten wird. Stellt ρ diesen Radius dar, so gelten die Beziehungen

$$\frac{1}{\rho} = \frac{R_0 - R_0''}{R_0^2} \qquad \frac{R_0''}{R_0} = C_1 \psi_0''(\beta).$$

Der technischen Vereinfachung wegen empfiehlt es sich, $\psi(\beta) = 1 - \cos\beta$ zu machen, wobei $\psi_0''(\beta) = 1$ ist, und die erste Gleichung in der Form

$$\frac{R - R_0}{R_0} - \left(1 - \frac{R_0}{\rho}\right)(1 - \cos\beta) = C_0 \varphi(\alpha)$$

geschrieben werden kann, aus welcher auf einfachste Weise der Einfluss einer Variation von R_0 hervorgeht. Da die linke Seite dieser Gleichung dem Werte $\frac{K}{R_0}$ bei der gewöhlichen Methode entspricht, so ist unter anderem einleuchtend, dass der dem Falle $K = 0$ entsprechende Sonderfall immer vermieden werden kann, woraus folgt, dass eine exzentrische Oskulation zweiter Ordnung immer unter Anwendung eines Spezialzylinders im B-Mechanismus erreicht werden kann.

Um den Einfluss der Variation von R_0 auf die Möglichkeit, eine gleichzeitige zentrische Oskulation vierter Ordnung zu erhalten, übersichtlich darstellen zu können,

ist zunächst erforderlich, den Ausdruck für den Abflachungswert Φ bei $R_0'' \neq 0$ abzuleiten. Die zweimalige Differentiation der allgemeingültigen Gleichung

$$\frac{R^3}{\rho} = \cos^3(\beta - \varphi)(R^2 + 2R'^2 - RR'')$$

ergibt zunächst für $\beta = \varphi = 0$:

$$R^3 d^2 \frac{1}{\rho} + \frac{3R^2}{\rho} d^2 R = 2Rd^2R + 4\,dR'^2 - Rd^2R'' - R''d^2R - 3(R^2 - RR'')(d\beta - d\varphi)^2.$$

Stellt β die unabhängige Variable und $d\sigma$ das Bogenelement der Maschinenkurve dar, so ist

$$d^2\frac{1}{\rho} = \Phi d\sigma^2 \qquad d\sigma = \rho d\varphi = Rd\beta,$$

und man erhält unter Anwendung der obenstehenden Beziehungen

$$R_0^3\Phi = -\left(\frac{R_0^{IV}}{R_0} + C_1\right) + 3C_1^2(1 + C_1).$$

Da nun ferner

$$\frac{R_0^{IV}}{R_0} + C_1 = C_0\frac{d^4\varphi(\alpha)}{d\beta^4}$$

ist, so ergibt sich

$$C_0 c^2 \varphi_0''(\alpha)\left(\frac{\varphi_0''(\beta)}{f'_0(\alpha)}\right)^2 = C_1^2(1 + C_1) - \frac{R_0^3\Phi}{3}.$$

Die rechte Seite dieser Gleichung ist ein Polynom dritten Grades in R_0 und sei mit $F_1(R_0)$ bezeichnet. Unter Beachtung, dass der dem exzentrischen Oskulationspunkte zugehörige Wert von R auch eine Funktion von R_0 ist, kann die erste Gleichung der Maschinenkurve in der Form

$$F_2(R_0) = C_0\varphi(\alpha)$$

geschrieben werden. Durch Elimination von C_0 ergibt sich die Bedingung für die Anwendung eines gewöhnlichen Exzenters im A-Mechanismus:

$$\frac{F_1(R_0)}{F_2(R_0)} > 0.$$

Da es immer wenigstens einen reellen Wert von R_0 gibt, welcher $F_1(R_0) = 0$ bei $F'_1(R_0) \neq 0$ macht, und da jedem Werte von R_0 ein reeller Wert von $F_2(R_0)$ entspricht, so kann diese Bedingung auf jeden Fall immer erfüllt werden, sofern nicht $F_2(R_0)$ gleichzeitig mit $F_1(R_0)$ und in entgegengesetzter Richtung durch Null hindurchgeht. In den Fällen, wo die gewöhnliche Maschine zur Erreichung einer gleichzeitigen zentrischen und exzentrischen Oskulation vierter bzw. zweiter Ordnung einen Spezial-

zylinder im A-Mechanismus erfordert, kann somit, wenn sich auf diese Weise technisch anwendbare Werte ergeben, der Zylinder im B-Mechanismus angewendet werden, indem die Fläche mit einer zusammengesetzten Maschine geschliffen wird.

Auch bei *afokalen Flächen* bleibt die Methode der Ermittelung der Maschinenkonstanten bei den verschiedenen Problemstellungen unverändert, sei es dass dieselben unter Anwendung einer horizontalen Geradführung oder mit einer uneigentlichen Duplexkurve als Maschinenkurve geschliffen werden. Im letzteren Falle kann es, wenn sich die Maschinenkurve weniger von einer Geraden als von der entsprechenden PASCALschen Schnecke unterscheidet, von Vorteil sein $\psi(\beta) = \frac{1}{\cos\beta} - 1$ zu setzen, wobei, da $C_1 = 1$ und $\psi_0^{IV}(\beta) = 5$ ist,

$$C_0 \frac{d^4\varphi(\alpha)}{d\beta^4} = -R_0^3\Phi$$

erhalten wird. Hierbei ist nur zu beachten, dass wegen der Konstruktion der zusammengesetzten Maschine auch die Form der Funktion $\varphi(\beta)$ beeinflusst wird.

Die Hauptergebnisse betreffs der zur Erreichung der exzentrischen Oskulation nötigen Mittel können auf folgende Weise zusammengefasst werden.

Die exzentrische Oskulation erster Ordnung erfordert bei endlichem Werte von K und endlichem positivem Werte von $\mathfrak{M}$ nur eine gewöhnliche Maschine ohne Spezialzylinder, wobei jedoch, wenn der Tangentenmechanismus nicht zur Verfügung steht, $\mathfrak{M}$ nicht kleiner als ein bestimmter, von β abhängiger Wert sein darf. In allen übrigen Fällen ist ein Zylinder zweiten Grades oder ein Duplexzylinder im A- oder im B-Mechanismus ausreichend. Nur im Falle $K = 0$ bei $R' \neq 0$ muss derselbe im A-Mechanismus angewendet werden.

Auch die exzentrische Oskulation zweiter Ordnung kann bei endlichem Werte von K und endlichem positivem Werte von $\mathfrak{M}$ mit der gewöhnlichen Maschine ohne Spezialzylinder erhalten werden, sofern $\mathfrak{N}$ einen bestimmten, von β abhängigen negativen Wert übersteigt, und der Tangentenmechanismus mit variablem B-Kurbelmechanismus angewendet wird. Ist letzteres nicht der Fall, so sind die Bedingungen komplizierter. In allen Fällen ist ein Duplexzylinder vom Tangententypus ausreichend. Nur wenn die Maschinenkurve im Oskulationspunkte ihren Scheitelkrümmungskreis schneidet, muss derselbe im A-Mechanismus angewendet werden. Auch die Anwendung eines Zylinders zweiten Grades oder eines Duplexzylinders vom Sinustypus im B-Mechanismus führt, von gewissen Sonderfällen abgesehen, zum Ziel, sofern mit dem Tangentenmechanismus geschliffen wird. Wenn überhaupt nur die einfachste Maschine ohne Tangentenmechanismus zur Verfügung steht, ist auf jeden Fall ein A-Triplexzylinder ausreichend.

Die gleichzeitige zentrische und exzentrische Oskulation vierter bzw. zweiter Ordnung erfordert bei vorgeschriebener Maschinenkurve einen Spezialzylinder und kann in

allen Fällen entweder mittels Duplexzylindern in beiden Mechanismen oder mittels eines B-Triplexzylinders erreicht werden, wenn letzterer unter Anwendung eines Duplexzylinders vom Tangententypus geschliffen worden ist. Wenn nur die einfachste Maschine zur Verfügung steht, ist auf jeden Fall ein A-Quadruplexzylinder ausreichend.

Zwei gleichzeitige exzentrische Oskulationen erster Ordnung können in gewissen Fällen mittels eines Duplexzylinders im B-Mechanismus erhalten werden. In allen übrigen Fällen genügt ein A-Quadruplexexzenter oder eine A-Triplexmaschine mit zwei Evolventenexzentern erster Ordnung.

Durch die Anwendung der entsprechenden Triplexmaschine kann die Ordnungszahl eines Exzenters um eine Einheit herabgesetzt werden.

Eine beliebige Anzahl m Maschinenkonstanten stehen in linearen Gleichungen für verschiedene Problemstellungen zur Verfügung, wenn $m-1$ bzw. $m-2$ Spezialzylinder geschliffen werden, je nachdem die Duplex- oder Triplexmaschine angewendet wird. Der auf diese Weise erhaltene A-Multiplexzylinder der Ordnung m bzw. $m-1$ kann, wenn die Maschinenkurve nicht ihren Scheitelkrümmungskreis schneidet, im B-Mechanismus angewendet werden, was mit dem entsprechenden Evolventenexzenter der Ordnung $m-1$ bzw. $m-2$ nicht der Fall ist. Dagegen kann man in der A-Triplexmaschine den Evolventenexzenter der Ordnung $m-2$ durch zwei solche Exzenter ersetzen, wenn die Summe der Ordnungszahlen derselben unverändert $m-2$ ist.

IV. Das Rechnen mit den asphärischen Flächen.

Bei der Anwendung der im vorhergehenden Kapitel dargestellten Methoden zur Ermittelung der Maschinenkonstanten können sich Schwierigkeiten ergeben, indem die angeführten Gleichungssysteme, wenn dieselben unverändert zur Verwendung kämen, in gewissen Fällen nicht hinreichend exakte Werte ergeben würden. Bevor die Methoden der Durchrechnung von optischen Systemen mit Flächen zweiten Grades oder Duplexflächen erörtert werden, sollen deshalb die betreffenden Modifikationen der Gleichungen für einige einfachere Fälle besprochen werden, und es soll mit ein paar Beispielen gezeigt werden, dass sich die Rechnungen nach den angegebenen Methoden nicht allzu kompliziert gestalten.

Im einfachsten Falle, wo es sich nur um die Aufhebung eines SEIDEL'schen Bildfehlers handelt, bieten die *Flächen zweiten Grades*, wenn das System durchgerechnet werden soll, so grosse Vereinfachungen, dass dieselben womöglich zu wählen sind. Die SEIDEL'schen Formeln liefern, in der Gestalt die ich denselben gegeben habe, direkt den Abflachungswert Φ der Fläche, und für eine Umdrehungsfläche zweiten Grades, deren Meridiankurve den Scheitelkrümmungsradius p und die numerische Exzentrizität e hat, gilt die Beziehung

$$\Phi = -\frac{3e^2}{p^3}.$$

Bei positivem Werte des Produktes $p\Phi$ stellt somit die Meridiankurve eine Ellipse dar, deren kürzere Achse mit der Umdrehungsachse zusammenfällt. Die allgemeine Gleichung

$$y^2 = 2px + qx^2$$

ergibt, wenn die X-Achse mit der Umdrehungsachse zusammenfällt, y somit die unabhängige Variable darstellt, für $x = y = 0$:

$$pd^2x = dy^2 \qquad pd^4x + 3q(d^2x)^2 = 0,$$

woraus, da allgemein im Scheitelpunkte einer um die X-Achse symmetrischen Kurve

$$\Phi = \frac{d^4 x}{d y^4} - 3 \left(\frac{d^2 x}{d y^2}\right)^3$$

ist, der Ausdruck

$$\Phi = -\frac{3(q+1)}{p^3}$$

resultiert, welcher bei negativem Werte des Produktes $p\Phi$ die obenstehende Beziehung des Abflachungswertes zur Exzentrizität darstellt, im entgegengesetzten Falle aber mittels der Beziehung $q = -\frac{B^2}{A^2}$ das Verhältnis der auf der Umdrehungsachse senkrecht stehenden Halbachse B zu der mit derselben zusammenfallenden Halbachse A ergibt, wobei $B > A$ ist. Aus einem beliebigen Werte von Φ erhält man somit auf diese Weise, sobald der Scheitelkrümmungsradius vorgeschrieben ist, eindeutig die Konstanten der entsprechenden konischen Sektion.

In den meisten Fällen wird man den vorliegenden Zweck erreichen, indem eine konvexe sphärische Fläche durch die betreffende Fläche zweiten Grades ersetzt wird, wobei diese direkt als solche nach der oben beschriebenen Methode geschliffen werden kann. In den Fällen aber, wo aus besonderen Gründen eine konkave asphärische Fläche vorzuziehen ist, oder, wenn es sich beispielsweise um eine bikonkave Linse handelt, gefordert wird, muss eine Duplexfläche zur Verwendung kommen. Technisch ist es hierbei am vorteilhaftesten, nach dem oben dargestellten Vorschlag eine möglichst einfache Standardfläche zu wählen. Wenn aber das System durchgerechnet werden soll, kann es, besonders in den Fällen, wo die Blende nicht in einem von der asphärischen Fläche begrenzten Medium untergebracht werden kann, von grossem Vorteile sein, dass die Fläche sich einer Fläche zweiten Grades möglichst genau anschmiegt. Da nämlich der Schnittpunkt eines gegebenen Strahles mit einer solchen Fläche durch die Auflösung einer Gleichung zweiten Grades erhalten wird, während derselbe bei Duplexflächen nur durch umständlichere Rechnungen ermittelt werden kann, so kann man zunächst mit der Fläche zweiten Grades rechnen, um dann, je nach dem Grade der erforderlichen Genauigkeit die erhaltenen Werte direkt oder als erste Annäherungswerte zu benutzen. Unter Umständen dürfte es auch von Vorteil sein, eine Duplexfläche anzuwenden, welche sich einer vorgeschriebenen konvexen Fläche zweiten Grades möglichst anschmiegt.

Um im Anschluss an diese Überlegungen *eine Duplexfläche zu berechnen, welche eine zentrische Oskulation achter Ordnung mit einer Fläche zweiten Grades hat*, sei zunächst die soeben angewendete Kurvengleichung zweiten Grades entsprechend differenziert. Man hat für den Scheitelpunkt bei $n > 1$:

$$p d^{2n} x + \frac{q}{2} d^{2n}(x^2) = 0,$$

wo

$$d^6(x^2) = 15 d^4 x d^2 x \qquad d^8(x^2) = 28 d^6 x d^2 x + 35 (d^4 x)^2$$

ist, so dass sich nach Vertauschung der Variablen ergibt:

$$y'' = \frac{1}{p} \qquad y^{IV} = -\frac{3q}{p^3} \qquad y^{VI} = \frac{45q^2}{p^5} \qquad y^{VIII} = -\frac{1575q^3}{p^7}.$$

Durch Einsetzen dieser Werte in die oben S. 49 deduzierten Formeln erhält man die Differentialquotienten im Polarkoordinatensystem $r'' = 0$:

$$r^{IV} = 3pe^2 \qquad r^{VI} = -15pe^2(3e^2+1) \qquad r^{VIII} = 63pe^2(25e^4+25e^2+1)$$

und für eine Parallelkurve (S. 51), wenn

$$\lambda = \frac{R_0 - p}{R_0}$$

gesetzt wird:

$$R^{IV} = r^{IV} \qquad R^{VI} = r^{VI} + 10\lambda\frac{r^{IV^2}}{p} \qquad R^{VIII} = r^{VIII} + 56\lambda\frac{r^{VI}r^{IV}}{p} + 280\lambda^2\frac{r^{IV^3}}{p^2}.$$

Für die bei der Berechnung der Maschinenkonstanten anzuwendenden Grössen (S. 53) ergibt sich somit

$$\mathfrak{A} = e^2(1-\lambda) \qquad \mathfrak{B} = -e^2 + 2\lambda e^2$$

$$\mathfrak{C} = 5e^4 + 5e^2 - 8\lambda e^2(3e^2+1) + 24\lambda^2 e^4$$

$$C_s = 3e^2 - 4\lambda e^2(e^2+1) + 4\lambda^2 e^4$$

$$C_t = 2e^4 + 3e^2 - 4\lambda e^2(3e^2+1) + 12\lambda^2 e^4.$$

Da $p > 0$ ist, so liegt die Parallelkurve im Falle $1 > \lambda > 0$ auf der konvexen Seite der konischen Sektion, während bei $\lambda > 1$ dieselbe auf der konkaven Seite jenseits des Scheitelkrümmungsmittelpunktes und bei $\lambda < 0$ zwischen letzterem Punkte und dem Scheitel gelegen ist. Der Fall $\lambda = 1$ entspricht einer unendlich entfernten Parallelkurve. Da nun die Fusspunktkurve eine Konchoide mit dieser Kurve als Basis darstellt, so erhält man die Werte für dieselbe, wenn $\lambda = 1$ in den Werten von $\mathfrak{B}\ \mathfrak{C}\ C_s\ C_t$ gesetzt wird, während für die Fusspunktkurve $R_0 = p$ ist, und in Übereinstimmung hiermit $\lambda = 0$ im Werte von $\mathfrak{A}$ zu setzen ist.

Für die einfachste Maschine ohne einen Kurbelmechanismus und ohne Wagen ist $c^2 = C_s$. Aus dem obenstehenden Ausdrucke erhält man für $\lambda = 0$ bzw. $\lambda = 1$ den Wert $C_s = 3e^2$ bzw. $C_s = -e^2$. Wird $C_s = 0$ gesetzt, so ergeben sich zwei reelle Werte von λ, von welchen somit der eine einer auf der konvexen Seite gelegenen Parallelkurve entspricht. Da die Wurzeln der quadratischen Gleichung in λ beide positives oder verschiedenes Vorzeichen haben, je nachdem e^2 positiv ist oder nicht, so liegt die andere, durch die Bedingung $C_s = 0$ bestimmte Parallelkurve auf der konkaven Seite und im ersteren Falle jenseits des Scheitelkrümmungsmittelpunktes, im letzteren dagegen zwischen diesem Punkte und der Fläche. Schreibt man den Wert von C_s

$$C_s = -e^2 - (e^2-1)^2 + (e^2+1-2\lambda e^2)^2,$$

so ist unmittelbar ersichtlich, dass C_s ein Minimum mit negativem Werte, aber kein Maximum besitzt, was auch von den Fällen gilt, in welchen es sich um Rotationsellipsoide mit der kürzeren Aehse als Umdrehungsachse handelt, wobei $e^2 < 0$ ist. Da nun weiter für diesen Maschinentypus $\mathfrak{B} = c \operatorname{tg} \omega$ ist, und c stets positiv gemacht wird, so geht aus dem Werte von $\mathfrak{B}$ hervor, dass ω dasselbe Vorzeichen wie e^2 oder das entgegengesetzte hat, je nachdem $\lambda \gtreqless 0{,}5$ ist, während, wenn λ eben diesen Wert hat, $\omega = 0$ ist.

Für den Fall $e^2 > 0$ folgt hieraus zunächst betreffs konvexer Flächen, dass dieselben im allgemeinen teils mit einem Zylinder, teils mit einer konkaven Kugelkalotte geschliffen werden können, indem C_s sowohl bei sehr kleinem wie bei sehr grossem Werte von λ positiv ist. Die erstere Methode wird aus technischen Gründen vorzuziehen sein, sobald der Zylinder keinen zu kleinen Durchmesser erhalten würde, was bei einem grossen Verhältnis der numerischen Exzentrizität zum Parameter eintrifft. Je grösser nämlich e^2 ist, um so mehr nähern sich die beiden Werte von λ, welche $C_s = 0$ entsprechen, den Werten Null und eins. Wenn also bei grosser numerischer Exzentrizität die Anwendung des Zylinders aus technischen Gründen unmöglich ist, so kann immer mit einer konkaven Kugelkalotte von relativ grossem Radius geschliffen werden, wobei allerdings eine Grenze für die Öffnung der geschliffenen Fläche dadurch gesetzt wird, dass dieselbe keinen grösseren Krümmungsradius als denjenigen der Schale haben darf. Die konkaven Flächen können wiederum stets mittels einer kleinen Kugel geschliffen werden. Zwar ergibt sich wohl hierbei ein um so grösserer Wert von c, je grösser die numerische Exzentrizität ist, da aber ω einen negativen Wert hat, wobei ein grösserer Winkel α technisch erlaubt ist, so wird der Einengung der Öffnung dadurch entgegengewirkt.

Bei $e^2 < 0$ lässt sich die konvexe Fläche im allgemeinen mit einer Ebene schleifen, wobei $c = \sqrt{-e^2}$ und $\operatorname{tg} \omega = -c$ ist. Nur bei grossem Werte von $|e^2|$ entstehen durch die Grösse von $|\omega|$ technische Schwierigkeiten, welche aber durch das Schleifen mit einer konkaven sphärischen Fläche beseitigt werden können. Da nämlich dem Falle $\lambda = \infty$ der Wert $\operatorname{tg} \omega = -1$ entspricht, so kann man in den praktisch vorkommenden Fällen durch einen hinreichend grossen Wert von λ einen technisch anwendbaren Wert von ω erhalten, wobei allerdings der grosse Wert von c durch die Grösse des Winkels $\alpha + \omega$ die Öffnung einengt. Da sich zwischen der Fläche und dem Scheitelkrümmungsmittelpunkte derselben eine Parallelfläche befindet, für welche $C_s = 0$ ist, so ergibt ein numerisch hinreichend grosser, negativer Wert von λ einen reellen Wert von c, und konkave Flächen können folglich unter Anwendung eines willkürlich gewählten Wertes dieser Maschinenkonstante geschliffen werden. Es ist hierbei nur zu bemerken, dass bei zu kleinem Werte von c ein zu grosser Wert des positiven Winkels ω erhalten wird, und auf der anderen Seite bei zu grossem c die Öffnung sowohl durch den grossen Wert von $\alpha + \omega$ wie durch die Bedingung, dass die asphärische Fläche keinen kleineren Krümmungsradius als denjenigen der schleifenden Fläche haben darf, eingeengt wird.

Durch diese Übersicht habe ich nur zeigen wollen, dass die Rechnungen bei der Ermittelung der Maschinenkonstanten zwecks der zentrischen Oskulation achter

Ordnung ziemlich einfach sind. Wenn es sich um andere Flächen als diejenigen zweiten Grades handelt, lassen sich dieselben allerdings im allgemeinen nicht so einfach und übersichtlich darstellen, dass man die ganze Kategorie der Flächen auf einmal behandeln kann. Ist aber eine bestimmte Fläche gegeben, so lässt sich obenstehende Diskussion auf dieselbe Weise ausführen, und die Rechnungen bleiben dieselben, sobald nur die Differentialquotienten hergeleitet sind.

Dass eine solche Herleitung auch in anderen Fällen nicht notwendig unübersehbare Rechnungen erfordert, soll jetzt an dem Beispiele des *Cartesischen Ovals* gezeigt werden. Bezeichnen ss' die in der Richtung der Lichtbewegung positiv gerechneten Abstände des Objekt- bzw. Bildpunktes vom Scheitelpunkte der Kurve, und nn' die Brechungsindizes, so ist die optische Länge vom Objekt- zum Bildpunkte gleich Δns, indem mit der optischen Invariantenbezeichnung

$$\Delta ns = n's' - ns$$

ist. Stellen weiter qq' die auf derselben Weise positiv gerechneten Abstände derselben Punkte von einem beliebigen Kurvenpunkte dar, so ist die Bedingung, dass die optische Länge zwischen den beiden Punkten dieselbe auf einem schief einfallenden Strahle wie auf der Achse sein soll

$$\Delta nq = \Delta ns,$$

und man erhält durch die Beziehung

$$q^2 = (x - s)^2 + y^2$$

und durch die ähnliche für q' geltende die Gleichung der Kurve in Cartesischen Koordinaten. Bei den sukzessiven Differentiationen soll y als unabhängige Variable behandelt werden und mögen $x''x^{\text{IV}} \ldots$ bzw. $q''q^{\text{IV}}$ die betreffenden Ableitungen von x bzw. q bezeichnen. Eine zweimalige Differentiation ergibt für $x = y = 0$, wobei $q = s$ ist,

$$qd^2q = - sd^2x + dy^2$$

d. h.

$$s(q'' + x'') = 1.$$

Diese Gleichung wird mit $\frac{n}{s}$ multipliziert und von der ähnlichen, für das Bildmedium geltenden subtrahiert, wodurch unter Beachtung, dass $\Delta nq'' = 0$ ist,

$$x''\Delta n = \Delta\frac{n}{s}.$$

erhalten wird. Da x'' den reziproken Wert des Scheitelkrümmungsradius r darstellt,

so ergibt obenstehende Gleichung die Beziehung dieses Radius zu den Abständen ss', und man erhält

$$q'' = \frac{1}{s} - \frac{1}{r}.$$

Bei den folgenden Differentiationen ergeben sich für $\nu > 1$ die Gleichungen

$$s(d^{2\nu}q + d^{2\nu}x) = (X^{\mathrm{II}\nu} - Q^{\mathrm{II}\nu})\,dy^{2\nu},$$

wo

$$X^{\mathrm{IV}} = 3x''^2 \qquad X^{\mathrm{VI}} = 15x^{\mathrm{IV}}x''$$
$$X^{\mathrm{VIII}} = 28x^{\mathrm{VI}}x'' + 35x^{\mathrm{IV}2}$$

usw. ist, indem die Binomialquotienten der paaren Glieder unverändert, der unpaaren aber nach Division in 2 zur Verwendung kommen, und die Grössen $Q^{\mathrm{II}\nu}$ auf dieselbe Weise gebildet werden. Diese Gleichungen werden auf dieselbe Weise wie oben behandelt, also zunächst mit $\frac{n}{s}$ multipliziert und von den ähnlichen, für das Bildmedium geltenden subtrahiert. Die so erhaltene Gleichung ergibt zusammen mit der Gleichung $\Delta n q^{\mathrm{II}\nu} = 0$ die Differentialquotienten $x^{\mathrm{II}\nu}$ und $q^{\mathrm{II}\nu}$, durch welche auch die Werte $X^{\mathrm{II}(\nu+1)}$ und $Q^{\mathrm{II}(\nu+1)}$ bekannt sind. Auf diese erhält man ohne weiteres die Differentialquotienten beliebiger Ordnung der Kurvengleichung $x = f(y)$, indem nur die Kenntnis der betreffenden Binomialquotienten erforderlich ist.

Eine empfehlenswerte nachherige kleine Umformung der Werte wird am besten durch das Beispiel $\nu = 2$ illustriert. Die Gleichung

$$s(q^{\mathrm{IV}} + x^{\mathrm{IV}}) = 3(x''^2 - q''^2)$$

ergibt zunächst

$$x^{\mathrm{IV}}\Delta n = 3x''^2 \Delta\frac{n}{s} - 3\Delta\frac{nq''^2}{s},$$

erhält aber durch die Substitution $\Delta\frac{n}{s} = x''$ und unter Beachtung, dass $n^2q''^2$ eine optische Invariante ist, die Form

$$x^{\mathrm{IV}} - 3x''^3 = -\frac{3n^2q''^2}{\Delta n}\Delta\frac{1}{ns},$$

wonach

$$q^{\mathrm{IV}} = -x^{\mathrm{IV}} + \frac{3(x''^2 - q''^2)}{s}$$

erhalten wird. Auf dieselbe Weise ergibt sich weiter

$$x^{\mathrm{VI}} - 15x^{\mathrm{IV}}x''^2 = -\frac{15n^2q^{\mathrm{IV}}q''}{\Delta n}\Delta\frac{1}{ns}$$

$$q^{VI} = -x^{VI} + \frac{15(x^{IV}x'' - q^{IV}q'')}{s}$$

$$x^{VIII} - 28x^{VI}x''^{3} - 35x^{IV^2}x'' = -\frac{28n^2q^{VI}q'' + 35n^2q^{IV^2}}{\Delta n}\Delta\frac{1}{ns}.$$

Demnächst sollen nun *die Rechnungen bei der Ermittelung der Maschinenkonstanten zwecks einer exzentrischen Oskulation an einem Beispiele* erörtert werden. Wenn eine für die Rechnung wichtige Grösse als die Differenz zweier annähernd gleicher Grössen erhalten wird, so ist im allgemeinen eine Umformung nötig, um eine hinreichende Genauigkeit zu erzielen, und in gewissen Fällen empfiehlt es sich, hierbei eine Reihenentwickelung anzuwenden. Da es viel zu umständlich wäre, hier auf eine grössere Anzahl der nötigen Rechenformulare einzugehen, soll ein Beispiel gewählt werden, wo solche Umformungen auf verschiedene Stellen vorkommen. Wenn es sich darum handelt, eine Duplexfläche ohne die Anwendung eines Kurbelmechanismus durch die Einführung eines Evolventenexzenters erster Ordnung in den A-Mechanismus zu verbessern, so kann man c und ω frei wählen, wonach C und k_l durch die Bedingung einer exzentrischen Oskulation erster Ordnung bestimmt werden. Die beste Kurvenform wird auf diese Weise unter Variation von c und ω ermittelt. Wenn hierbei c einen kleinen Wert erhält, so müssen, besonders wenn zugleich β klein ist, sowohl die den allgemeinen Sinusmechanismus wie die den allgemeinen Tangentenmechanismus darstellenden Gleichungen umgeformt werden. Beim ersteren Mechanismus erhält man α aus der Formel

$$\frac{\sin(\alpha + \omega) - \sin\omega}{\cos\omega} = c(1 - \cos\beta).$$

Die auf der rechten Seite stehende Grösse mag mit h bezeichnet werden. Wird $1 - \cos\beta$ durch $2\sin^2\frac{\beta}{2}$ oder durch $\sin\beta \operatorname{tg}\frac{\beta}{2}$ ersetzt, so kann h mit beliebiger Genauigkeit berechnet werden. Um aber bei kleinem h, wenn ω nicht gleichzeitig klein ist, einen genauen Wert für α zu erhalten, benutzt man am besten den durch die obenstehende Gleichung sich ergebenden Wert als einen ersten Annäherungswert α_1 in der zur Iteration ausserordentlich gut geeigneten Gleichung

$$\sin\alpha_2 = h + 2\operatorname{tg}\omega\sin^2\frac{\alpha_1}{2}$$

und erhält dadurch einen besseren Wert α_2, welcher durch Wiederholung der Prozedur beliebig genau gemacht werden kann.

Die kleinsten Werte von h kommen zwar nicht bei der Berechnung der Maschinenkonstanten, sondern bei der trigonometrischen Verfolgung eines die asphärische Fläche in der Nähe des Scheitelpunktes treffenden Strahles vor, sollen aber in diesem Zusammenhange behandelt werden. Dass man mit der obenstehenden Methode zum Ziel kommt, ist allerdings einleuchtend, bei sehr kleinem h wird man aber schneller

mit einer Reihe einen hinreichend genauen Wert erhalten. Die ursprüngliche Gleichung kann als eine quadratische Gleichung in $\sin\alpha = x$ in der Form

$$x = h + \frac{x^2 \operatorname{tg}\omega}{2} + \frac{\cot\omega}{2}(x-h)^2$$

geschrieben werden. Die drei ersten Differentiationen ergeben

$$dx = dh$$

$$d^2x = \operatorname{tg}\omega\, dx^2$$

$$d^3x = 3\operatorname{tg}\omega\, dx\, d^2x,$$

und von der vierten Differentiation an erhält man unter Berücksichtigung, dass

$$\operatorname{tg}\omega + \cot\omega = \frac{\cot\omega}{\cos^2\omega}$$

ist,

$$d^4x = 4\operatorname{tg}\omega\, dx\, d^3x + \frac{3\cot\omega}{\cos^2\omega}(d^2x)^2$$

$$d^5x = 5\operatorname{tg}\omega\, dx\, d^4x + \frac{10\cot\omega}{\cos^2\omega} d^2x\, d^3x$$

$$d^6x = 6\operatorname{tg}\omega\, dx\, d^5x + \frac{\cot\omega}{\cos^2\omega}[15\, d^2x\, d^4x + 10\,(d^3x)^2]$$

usw., indem man nur die Binomialkoeffizienten auf schon angegebene Weise anzuwenden hat. Unter Berücksichtigung der Glieder bis einschliesslich der sechsten Ordnung findet man die Reihe

$$\sin\alpha = h + \frac{h}{2}\sum_{n=1}^{n=5} h^n \operatorname{tg}^n\omega + \frac{h^3}{8\cos^2\omega}(h\operatorname{tg}\omega + 3\,h^2\operatorname{tg}^2\omega + 6\,h^3\operatorname{tg}^3\omega) + \frac{h^6\operatorname{tg}\omega}{\cos^4\omega}.$$

Beim Tangentenmechanismus wird die Gleichung

$$\operatorname{tg}(\alpha + \omega) - \operatorname{tg}\omega = h,$$

indem die Tangente der Winkelsumme durch die Tangenten der beiden Winkel ausgedrückt wird, auf die Form

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{h\cos^2\omega}{1 + h\sin\omega\cos\omega}$$

gebracht, welche die Berechnung von α mit beliebiger Genauigkeit gestattet.

Die zur Berechnung der Maschinenkonstanten $C\ k_{\prime}$ dienenden Gleichungen

$$C\,(1 - \cos\alpha) + C\,k_{\prime}\,(\alpha - \sin\alpha) = \frac{K}{R_0}$$

$$C\sin\alpha + C\,k_{\prime}\,(1 - \cos\alpha) = \frac{R'}{R_0\,\alpha'}$$

ergeben für die Determinante D, welche nach Auflösung derselben den Nenner der erhaltenen Werte darstellt, den Ausdruck

$$D = 2\,(1 - \cos\alpha) - \alpha\sin\alpha\,,$$

welcher bei kleinem Winkel α auf gewöhnliche Weise nicht hinreichend genau berechnet werden kann. Durch die beiden Reihen

$$2\,(1 - \cos\alpha) = 2\frac{\alpha^2}{2\,!} - 2\frac{\alpha^4}{4\,!} + 2\frac{\alpha^6}{6\,!} \cdots$$

$$\alpha\sin\alpha = 2\frac{\alpha^2}{2\,!} - 4\frac{\alpha^4}{4\,!} + 6\frac{\alpha^6}{6\,!} - \cdots$$

ergibt sich aber

$$D = 2\frac{\alpha^4}{4\,!} - 4\frac{\alpha^6}{6\,!} + 6\frac{\alpha^8}{8\,!} - \cdots,$$

wodurch eine beliebige Genauigkeit erreicht werden kann.

Nach dieser kurzen Erläuterung der bei der Ermittelung der Maschinenkonstanten erforderlichen Rechnungen soll jetzt zu den eigentlichen *Methoden der Durchrechnung* übergegangen werden.

Bei der mathematischen Prüfung eines berechneten optischen Instrumentes, d. h. bei der Durchrechnung desselben, wird im allgemeinen das Hauptgewicht auf die trigonometrische Verfolgung einzelner Strahlen gelegt. Dies steht im Zusammenhang mit der immer noch herrschenden Vorstellung von der überwiegenden Bedeutung des Strahlenbündelquerschnittes für die optische Abbildung. Da aber letztere durch die Strahlenvereinigung vermittelt wird, welche wiederum im allgemeinen Falle nur nächstliegende Strahlen betrifft, so haben die Querschnitte der kaustischen Flächen in vielen Fällen eine so grosse Bedeutung für die Deutlichkeit des Bildes, dass die Strahlenbündelquerschnitte ganz in den Hintergrund treten. Am einfachsten überzeugt man sich hiervon, wenn man mittels einer einfachen Bikonvexlinse von grosser Öffnung das Bild des glühenden Fadens einer elektrischen Glühlampe auf einen Schirm aufwirft. Stellt man dabei den kleinsten Zerstreuungskreis ein, so gibt das Bild keine Vorstellung vom Objekte, während dasselbe deutlich gesehen wird, sobald man den Abstand hinreichend vergrössert, um die Evolutenspitze auf den Schirm zu

bringen. Der dabei entstehende grosse Zerstreuungskreis hat hauptsächlich die Wirkung eines Schleiers. Wird aber die Linse schief gehalten, so dass die kaustische Fläche eine ungünstigere Gestalt erhält, so tritt sofort eine bedeutende Verschlechterung des Bildes auf, obwohl die Grösse der Zerstreuungsfigur bei der günstigsten Einstellung nicht erheblich zunimmt. Diese einfachen Versuche lehren unzweideutig, dass bei nicht homozentrischen Strahlenbündeln der Querschnitt der kaustischen Fläche die wesentliche, derjenige des Strahlenbündels eine untergeordnete Rolle spielt. Da ferner die grosse Mehrzahl der optischen Bilder in letzter Instanz auf die Netzhaut des Auges oder auf die photographische Platte fallen sollen, und da im einen wie im anderen Falle vornehmlich die Helligkeitsdifferenzen massgebend sind, so liegt hierin ein weiterer Umstand, welcher dazu beiträgt, den durch den Zerstreuungskreis bewirkten Schleier relativ unschädlich zu machen.

Dass aber diese Schlussfolgerung nicht ohne weiteres auf alle möglichen optischen Bilder angewendet werden darf, geht schon daraus hervor, dass eine ganze Kategorie solcher Bilder überhaupt weder dem Auge noch der photographischen Platte dargeboten werden. Dies ist insbesondere der Fall mit den Bildern der Pupillen bzw. Öffnungen optischer Instrumente, sei es dass es gilt, eine Öffnung ganz innerhalb oder ganz ausserhalb einer anderen abzubilden. Letzteres Problem wird beispielsweise durch die Bedingungen der reflexlosen Ophthalmoskopie formuliert. In solchen Fällen behauptet offenbar der kleinste Zerstreuungskreis seine alte Rangstellung.

Da aber, von solchen und ähnlichen Fällen abgesehen, die Ausdehnung und Gestalt der kaustischen Fläche die massgebende Rolle spielt, so ist es einleuchtend, dass im allgemeinen Falle die Durchrechnung nicht vorzugsweise die trigonometrische Verfolgung der grössten möglichen Anzahl von Strahlen bezwecken soll, sondern vielmehr durch die Ermittelung der Eigenschaften der kaustischen Flächen in der nächsten Umgebung einer geringeren Anzahl trigonometrisch verfolgter Strahlen die zuverlässigste Kenntnis von der Abbildung zu geben im stande ist. Dies ist damit gleichbedeutend, dass die Abbildungsgesetze höherer Ordnung anzuwenden sind. Nunmehr geschieht dies zwar betreffs der Gesetze erster Ordnung allgemein, wenn es sich um die Abbildung eines exzentrisch gelegenen Objektpunktes durch ein achsensymmetrisches System handelt, indem der tangentiale und sagittale Bildpunkt auf dem durch das Blendenzentrum gehenden Hauptstrahl berechnet werden. Um aber eine nähere Kenntnis von der kaustischen Fläche zu gewinnen, müssen entweder diese Bildpunkte auch für andere, von demselben Objektpunkte ausgehende Strahlen berechnet werden, oder aber man muss unter Anwendung der Gesetze zweiter Ordnung die Asymmetrienwerte des Strahlenbündels längs dem Hauptstrahl ermitteln. Auf jeden Fall empfiehlt es sich, den transversalen Asymmetrienwert zu berechnen, was bei Umdrehungssystemen nicht die Kenntnis von dem Differentialquotienten dritter Ordnung der Gleichung der Meridiankurve der asphärischen Fläche erfordert. Es dürfte somit einleuchten, dass die trigonometrische Verfolgung von Strahlen, welche die Achse nicht schneiden, sogenannten windschiefen Strahlen, ohne die mühsame Berechnung der Bildpunkte auf denselben ziemlich wertlos ist und mit dieser Be-

rechnung erst dann einen höheren Wert als die Berechnung der transversalen Asymmetrie hat, wenn mehrere windschiefe Strahlen zu grunde gelegt werden. Der durch diese äusserst mühsame Rechenarbeit erreichbare Vorteil würde sich aber nur bei den allergrössten Öffnungen bemerkbar machen können, woraus folgt, dass die trigonometrische Verfolgung windschiefer Strahlen nur in den seltensten Fällen in Frage kommt. Es soll deshalb hier am betreffenden Orte nur der Vollständigkeit halber die Methode angegeben werden, durch welche der Schnittpunkt eines gegebenen windschiefen Strahles mit einer asphärischen Fläche erhalten wird.

Das hier über die Anwendung der Gesetze höherer Ordnung Gesagte gilt nicht nur für die kaustischen Flächen, sondern mutatis mutandis auch für die übrigen, die Abbildung bestimmenden Grössen. Wenn beispielsweise die Aberration eines bestimmten Strahles für einen Achsenpunkt korrigiert, und die Sinusbedingung dabei erfüllt ist, so erhält man durch die Untersuchung des Sinusverhältnisses längs anderen Strahlen keine hinreichende Übersicht über die betreffenden Verhältnisse, sondern man muss längs diesen Strahlen auch den tangentialen Bildpunkt nebst dem zugehörigen Vergrösserungskoeffizienten berechnen, wie weiter unten an einem Beispiele des näheren auseinandergesetzt werden soll. Ähnliches gilt auch für die Distorsion. Was endlich die Bildflächen betrifft, so erhält man unter Anwendung der Gesetze zweiter Ordnung die den bezüglichen Bildpunkten zugehörigen Tangenten derselben, kann aber ersichtlicherweise diese Rechnung durch die Ermittelung einer grösseren Anzahl von Bildpunkten ersetzen. Wie aus dieser Übersicht hervorgeht, muss eine exakte Darstellung der Methoden der Durchrechnung auch die Gesetze zweiter Ordnung berücksichtigen.

Bei der Herleitung der Formeln habe ich möglichst die bisher für sphärische Flächen angewendeten Bezeichnungen der Abstände und Winkel beibehalten und rechne dieselben nach der gebräuchlichen Methode positiv. Es stellt somit die Umdrehungsachse die X-Achse des Koordinatensystems dar, dessen Anfangspunkt mit dem Scheitelpunkte der Fläche zusammenfällt, und die Abstände auf derselben werden bei einer Brechung in der Richtung der Lichtbewegung positiv gerechnet. Der einfallende bzw. gebrochene Strahl schneidet die Achse in einem Punkte, dessen Abstand vom Scheitelpunkte der Fläche s bzw. s' ist, und bildet mit der Achse den Winkel u bzw. u'. Die Koordinaten des Schnittpunktes der beiden Strahlen mit der Meridiankurve der Fläche sind xy, und das Vorzeichen der Winkel wird durch die Beziehungen $\operatorname{tg} u = \frac{y}{s-x}$ und $|u| < \frac{\pi}{2}$ sowie durch die ähnlichen für das Bildmedium geltenden festgelegt. Es ist somit der Fall, dass die Projektion der auf einem schiefen Strahle stattfindenden Lichtbewegung auf der Achse derjenigen auf derselben entgegengesetzt wäre, von der Betrachtung ausgeschlossen. Im Kurvenpunkte xy wird die Normale gezogen, welche mit der Achse den Winkel φ bildet und zwischen dem Kurvenpunkte und dem Schnittqunkte mit der Achse die Länge N hat, während M den Abstand des Schnittpunktes vom Scheitelpunkte darstellt. Das Vorzeichen der letzteren Grösse ist somit bestimmt, und das Vorzeichen von N soll

dasselbe sein. Der Fall $M = 0$ ist hierdurch aus der Betrachtung ausgeschlossen. Durch die beiden Gleichungen

$$y = N \sin \varphi \qquad M - x = N \cos \varphi$$

ist φ eindeutig bestimmt, so dass beispielsweise bei $M(M-x) < 0$ ein Wert $|\varphi| > \frac{\pi}{2}$ erhalten wird. Das Vorzeichen des Einfalls- bzw. Brechungswinkels i bzw. i' wird durch die Bedingungen

$$\frac{\sin i}{\sin u} = \frac{s - M}{N} \qquad |i| < \frac{\pi}{2}$$

sowie durch die ähnlichen für das Bildmedium geltenden bestimmt. Zufolge dieser Feststellungen ergeben die Gleichungen $\varphi = u + i = u' + i'$ stets einen Wert $|\varphi| < \pi$. Der Abstand des Schnittpunktes des einfallenden bzw. des gebrochenen Strahles mit der Achse vom Kurvenpunkte xy wird mit q bzw. q' bezeichnet. Zufolge der betreffs der Winkel uu' festgestellten Bedingungen besagen die Beziehungen

$$q \sin u = y \qquad q \cos u = s - x$$

sowie die ähnlichen für das Bildmedium geltenden, dass qq' beziehentlich dasselbe Vorzeichen wie ss' haben und somit in der Richtung der Lichtbewegung positiv gerechnet werden. Das gleiche gilt von den Abständen pp' der tangentialen, einem in einem beliebigen Medium gelegenen Achsenpunkte entsprechenden Fokalpunkte vom Punkte xy. Die tangentialen bzw. sagittalen Vergrösserungskoeffizienten bei der Abbildung dieses Achsenpunktes im vorliegenden Objekt- bzw. Bildmedium sind $\chi_{\prime}\, \chi_{\prime\prime}\, \chi'_{\prime}\, \chi'_{\prime\prime}$. Auf dieselbe Weise entsprechen einem in einem beliebigen Medium gelegenen ausserachsialen Punkte die tangentialen bzw. sagittalen Fokalabstände $\tau\, \varsigma\, \tau'\, \varsigma'$ und Vergrösserungskoeffizienten $K_{\prime}\, K_{\prime\prime}\, K'_{\prime}\, K'_{\prime\prime}$. Die Brechungsindizes werden mit $n\, n'$ bezeichnet. Das Vorzeichen derselben ist positiv oder negativ, je nachdem sich das Licht im betreffenden Medium in der Richtung der positiven X-Achse bewegt oder nicht. Bei einer Spiegelung hat man somit $n' = -n$ zu setzen, die Abstände auf der Achse werden aber für beide Medien in einer und derselben Richtung positiv gerechnet. In gewissen Fällen empfiehlt es sich, beide Brechungsindizes negativ zu machen. Wenn es sich beispielweise um eine an der Rückseite spiegelnde Linse handelt, lässt man, um einen Vorzeichenwechsel während der Rechnung zu vermeiden, die positive Richtung der X-Achse mit der Richtung der Lichtbewegung im Objektmedium zusammenfallen und hat dann für die nach erfolgter Spiegelung eintreffende Brechung beide Brechungsindizes negativ zu machen. In der vorliegenden Darstellung empfiehlt es sich aber der Einfachheit wegen bei einer Brechung positive Brechungsindizes anzuwenden, was damit gleichbedeutend ist, dass die Abstände in der Richtung der Lichtbewegung positiv gerechnet werden. Es sollen ferner ρ den Krümmungsradius im Scheitelpunkte und $\rho_{\prime}\, \rho_{\prime\prime}$ den tangentialen bzw. sagittalen Krümmungsradius im Punkte xy bezeichnen, wobei somit $\rho_{\prime\prime} = N$ ist. Das Vorzeichen wird dadurch bestimmt, dass ein Krümmungsradius als der Abstand des Krüm-

mungsmittelpunktes vom Flächenpunkte definiert wird, indem auf der Normale die positive Richtung durch das Vorzeichen von M bestimmt ist. Endlich sollen D die Brechkraft im Scheitelpunkte und $D_{\prime} D_{\prime\prime}$ die tangentiale bzw. sagittale Brechkraft im Punkte xy bezeichnen.

Da die Ermittelung des Einfallspunktes xy und der demselben zugehörigen Grössen $M N \varphi \rho$, nach verschiedener Methode erfolgt, je nachdem eine Fläche zweiten Grades oder eine Duplexfläche angewendet wird, während die Rechnungen, nachdem diese Grössen bekannt sind, in beiden Fällen auf eine und dieselbe Weise ausgeführt werden, so scheint es angezeigt, die Ermittelung jener Grössen erst später zu besprechen und hier zunächst dieselben als bekannt anzunehmen. Ausserdem kennt man die Brechungsindizes und die den einfallenden Strahl charakterisierenden Grössen $s\, u$ sowie, wenn es sich um die Anwendung der Gesetze höherer Ordnung handelt, wenigstens den Abstand $q - p$ und die Vergrösserungskoeffizienten $\chi_{\prime}\, \chi_{\prime\prime}$. Dieselben entsprechen einem Achsenpunkte, welcher im betreffenden Medium auf dem fraglichen Strahle gelegen ist, können aber im übrigen eine verschiedene Bedeutung haben. Handelt es sich um ein optisches System, das einen Achsenpunkt möglichst scharf abbilden soll, so entsprechen sie diesem Punkte, welcher somit einen Objektpunkt darstellt. Soll aber das optische System zur Abbildung ausserachsialer Punkte angewendet werden, entsprechen dieselben Grössen dem Blendenzentrum, während betreffs des Objektpunktes die Abstände $q - \tau$ und $q - \varsigma$ sowie die Vergrösserungskoeffizienten $K_{\prime}\, K_{\prime\prime}$ bekannt sind. Ist der eine oder andere Punkt im jeweiligen ersten Medium gelegen, so hat man $q - p = 0$ bzw. $\tau = \varsigma$ und $\chi_{\prime} = \chi_{\prime\prime} = 1$ bzw. $K_{\prime} = K_{\prime\prime} = 1$ zu setzen. Wenn dabei einer der Punkte unendlich entfernt ist, setzt man am einfachsten $\frac{\chi_{\prime}}{p} = \frac{\chi_{\prime\prime}}{q} = -1$ bzw. $\frac{K_{\prime}}{\tau} = \frac{K_{\prime\prime}}{\varsigma} = -1$. Die dem zweiten Medium zugehörigen Vergrösserungskoeffizienten stellen dann nicht mehr Zahlen dar, sondern haben die Dimension einer Länge. Wenn aber einem in endlichem Abstande gelegenen Objektpunkte oder Blendenzentrum ein unendlich grosser Wert eines Fokalabstandes im jeweiligen ersten Medium entspricht, so ist stets die Grösse von der Form $\frac{\chi_{\prime}}{p}$ bekannt. Endlich werden bei unendlich grossem s die bezüglichen Fokalabstände durch Werte von der Form $p + x$ bestimmt.

Da φ und u bekannt sind, so genügt die Gleichung $\Delta n \sin i = 0$, um sämtliche Winkel bekannt zu machen. Man erhält dann s' aus der Gleichung

$$s' - M = \frac{N \sin i'}{\sin u'},$$

welche aber, wenn s' sehr klein im Verhältnis zu M ist, einen ungenauen Wert ergibt. In diesen Fällen liefern die Gleichungen

$$q = \frac{N \sin \varphi}{\sin u}, \qquad \Delta q \sin u = 0 \qquad \Delta s = \Delta q \cos u$$

einen hinreichend exakten Wert. Die beiden ersteren werden auch sonst zur Ermittelung von qq' benutzt, wonach die letzte als Kontrolle angewendet werden kann. Werden aus derselben qq' eliminiert, so kann man sie in der Form

$$\Delta s = \frac{N \sin \varphi \sin \Delta i}{\sin u \sin u'}$$

schreiben, welche in den Fällen, wo es sich ausschliesslich um die trigonometrische Verfolgung eines Strahles handelt, bequemer ist. Den sagittalen, dem Achsenpunkte entsprechenden Vergrösserungskoeffizienten und die sagittale Brechkraft ergeben die Formeln

$$\Delta n \chi_{\prime\prime} \sin u = 0 \qquad D_{\prime\prime} = \Delta \frac{n}{q} = \frac{\Delta n \cos i}{N} = -\frac{n n' \sin \Delta i}{I N},$$

wo im letzten, zur trigonometrischen Berechnung sehr geeigneten Ausdrucke nach dem Vorgange ABBES $I = n \sin i$ gesetzt worden ist. Für die dem Achsenpunkte entsprechende tangentiale Abbildung hat man

$$\Delta \frac{n \cos^2 i}{p} = \frac{N D''}{\rho_\prime} = D_\prime \cos i \cos i' \qquad \Delta \frac{n \cos i \chi_\prime}{p} = 0$$

und zur Kontrolle

$$\Delta \frac{n \chi_\prime^2}{p} = -\chi_\prime \chi_\prime' D_\prime.$$

Stellt der Achsenpunkt das Blendenzentrum dar, und will man — bei enger Blende — nur die Gesetze erster Ordnung auf die Abbildung der ausserachsialen Punkte anwenden, so braucht man sich bei den einzelnen Flächen nicht um dieselbe zu kümmern, sondern berechnet sie auf sogleich anzugebende Weise unter Anwendung des Vollsystems. Sollen aber die Gesetze zweiter Ordnung berücksichtigt werden, so müssen die Werte $\tau\varsigma$ und die entsprechenden Vergrösserungskoeffizienten überall bekannt sein. Man hat für $\tau' K'_\prime$ die ähnlichen Formeln wie für $p' \chi'_\prime$ und weiter

$$\Delta \frac{n}{\varsigma} = D_{\prime\prime} \qquad \Delta \frac{n K_{\prime\prime}}{\varsigma} = 0$$

sowie zur Kontrolle

$$\Delta \frac{n K_\prime \chi_\prime}{\tau - p} = 0 \qquad \Delta \frac{K_{\prime\prime}}{(\varsigma - q) \sin u} = 0.$$

Im Falle $u = 0$ entnimmt man den Wert von q' der Gleichung

$$q' = \frac{N \sin \varphi}{\sin u'},$$

kann aber im übrigen die Formeln unverändert anwenden. Bei $\varphi = 0$ $y \neq 0$ haben M und N unendlich grosse Werte, wobei $M - N = x$ ist. Man hat $N \sin \varphi$ durch y zu ersetzen, erhält $D_{,,} = 0$ und

$$D_{,} \cos i \cos i' = \frac{\Delta n \cos i}{\rho_{,}} = - \frac{n n' \sin \Delta i}{I \rho_{,}},$$

während die Formeln im übrigen unverändert gelten.

Ist auf diese Weise das ganze System durchgerechnet worden, so erhält man die tangentiale Brechkraft $\mathfrak{D}_{,}$ des Vollsystems längs dem gegebenen Strahle durch die Formel

$$\chi_{,} \chi'_{,} \mathfrak{D}_{,} = \Sigma \chi_{,} \chi'_{,} D_{,},$$

wo die auf der linken Seite stehenden Vergrösserungskoeffizienten dem ersten bzw. letzten Medium angehören. Auf dieselbe Weise ergibt sich der Wert der saggittalen Brechkraft $\mathfrak{D}_{,,}$, und wenn man auch die einem ausserachsialen Objektpunkte entsprechenden Vergrösserungskoeffizienten ermittelt hat, gilt die Formel auch unter Anwendung derselben, wodurch die ganze Rechnung kontrolliert werden kann. Die Deduktion habe ich an anderer Stelle gegeben.[1]

Will man nun einen beliebigen, auf dem bekannten Strahle gelegenen Objektpunkt abbilden, so gelten die Formeln

$$\Delta \frac{n \chi_{,}^2}{\tau - p} = \chi_{,} \chi'_{,} \mathfrak{D}_{,} \qquad \Delta \frac{n \chi_{,} K_{,}}{\tau - p} = 0$$

und die ähnlichen für die sagittale Abbildung.

In den von mir deduzierten Formeln für die Anwendung der *Abbildungsgesetze zweiter Ordnung*[2] sind die Bezeichnungen und Vorzeichen überall so gewählt, dass dieselben den hier oben gegebenen Definitionen entsprechen. Die Formeln können somit direkt mit den bei der Durchrechnung erhaltenen Grössen angewendet werden, und es erübrigt nur, die in denselben vorkommenden *Asymmetrienwerte*

$$U = \frac{d}{d\sigma} \frac{1}{\rho_{,}} \qquad W = \frac{d}{d\sigma} \frac{1}{\rho_{,,}}$$

kurz zu beleuchten. Hier ist $d\sigma$ das Bogenelement der Meridiankurve der asphärischen Fläche, und es gelten laut den gegebenen Definitionen die Beziehungen

$$d\sigma = \rho_{,} d\varphi = \frac{dx}{\sin \varphi} = \frac{dy}{\cos \varphi}$$

unbeschränkt. Bei Umdrehungsflächen ist W durch die Differentialquotienten erster und zweiter Ordnung bestimmt, und man hat $\rho_{,,} = N$. Wird durch den Schnittpunkt

[1] S. z. B. Handbuch der Physiologischen Optik von H. v. HELMHOLTZ. 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1909.
[2] Die reelle optische Abbildung. Diese »Handlingar», Bd 41, N:o 3, 1906.

der Normale mit der Achse eine Parallelkurve der Meridiankurve der asphärischen Fläche gezogen, so ist das Bogenelement dieser Parallelkurve gleich

$$(\rho_I - N)\, d\varphi = \sin\varphi\, dM = \operatorname{tg}\varphi\, dN\,,$$

woraus sich

$$W = \frac{(N - \rho_I)\cot\varphi}{\rho_I N^2}$$

ergibt. Der Wert von U soll unten gesondert für die Flächen zweiten Grades und für die Duplexflächen ermittelt werden. Hier soll nur darauf aufmerksam gemacht werden, dass die in den Asymmetrienwerten vorkommenden Grössen algebraische, also nicht absolute Grössen sind, so dass die Asymmetrienwerte bei gleicher absoluter Ordinatengrösse sowohl bei einem Vorzeichenwechsel der Ordinate wie bei einer Umkehrung der Kurve mit der Ordinate als Achse das Vorzeichen wechseln. Letzteres gilt auch von den in die SEIDELschen Formeln von mir eingeführten Aberrationswerten

$$\Phi = \frac{d^2}{d\sigma^2}\frac{1}{\rho_I} \qquad \Omega = \frac{d^2}{d\sigma^2}\frac{1}{\rho_{II}}\,,$$

für welche in Umdrehungssystemen $\Phi = 3\,\Omega$ ist. Den Wert von Φ erhält man aus dem Differentialquotienten vierter Ordnung der Meridiankurve der asphärischen Fläche, indem $\rho^3\,\Phi = \frac{y^{IV}}{r_0}$ ist.

Was demnächst die bisher noch nicht erörterten Rechnungen bei den *Flächen zweiten Grades* betrifft, so sind schon oben S. 31 die Werte der intrinseken Koordinaten $M\,N\,\varphi$ aus der Gleichung

$$y^2 = 2\rho x + q x^2$$

ermittelt:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{y}{\rho + q x}$$

$$M = \rho + e^2 x \qquad N^2 = \rho^2 + e^2 y^2$$

$$M = \frac{e^2 N \cos\varphi - \rho}{q} \qquad N = \frac{\rho}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2\varphi}}\,.$$

Da bei $e^2 < -1$ nur derjenige Teil der Kurve, für welchen M nicht durch Null geht, in Betracht gezogen wird, und bei $e^2 > 1$ nur der eine Hyperbelzweig in Frage kommt, so decken sich die dort und hier oben festgestellten Beziehungen vollstän-

dig, und man hat beim Wurzelziehen N dasselbe Vorzeichen zu erteilen wie ρ. Die für konische Sektionen gültige Beziehung

$$\frac{1}{\rho_I} = \frac{\rho^2}{N^3}$$

ergibt unmittelbar

$$U = \frac{d}{d\sigma}\frac{1}{\rho_I} = \frac{3\rho^2}{N^2}\frac{d}{d\sigma}\frac{1}{N} = \frac{3\rho^2 W}{N^2}.$$

Dass $\rho^3 \Phi = -3\varepsilon^2$ ist, wurde schon oben gezeigt.

In den Fällen, wo der Achsenpunkt, in welchem sich die schiefen Strahlen schneiden, in einem der durch die Fläche zweiten Grades getrennten Medien gelegen ist, kann man den Einfallspunkt auf der Fläche wählen und hat dann nur die angegebenen Formeln anzuwenden. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so wird auf folgende Weise der *Schnittpunkt der konischen Sektion mit einem gegebenen, in der Ebene derselben verlaufenden Strahl* ermittelt. Wenn der einfallende Strahl, wie gewöhnlich, durch die Grössen $s\,u$ bestimmt ist, so hat man die quadratische Gleichung

$$2\rho x + qx^2 = (s-x)^2 \operatorname{tg}^2 u,$$

deren Wurzeln

$$x = \frac{A \pm C}{B}$$

sind, wo

$$A = \rho + s \operatorname{tg}^2 u \qquad B = \operatorname{tg}^2 u - q \qquad C^2 = A^2 - Bs^2 \operatorname{tg}^2 u$$

ist. Bei $B < 0$ haben die Wurzeln verschiedenes Vorzeichen, und die konische Sektion stellt somit eine Hyperbel dar, deren beide Äste vom einfallenden Strahle geschnitten werden. Da hierbei $|C| > |A|$ ist, und da x dasselbe Vorzeichen wie ρ haben muss, so muss bei positivem ρ das untere Vorzeichen für C angewendet werden und umgekehrt. Ist $B > 0$, so sind die Wurzeln bei $C^2 > 0$ reell mit demselben Vorzeichen wie A. Ist dabei das Produkt ρA negativ, so liegt eine Hyperbel vor, deren anderer Zweig in zwei Punkten vom Strahle geschnitten wird. Im entgegengesetzten Falle hat man, um die numerisch kleinere Wurzel zu erhalten, C das entgegengesetzte Vorzeichen gegen ρ zu geben. Dem Falle $A = 0$ entsprechen bei $B > 0$ imaginäre Wurzeln. Bei $B = 0$ rückt der eine Schnittpunkt des Strahles mit der konischen Sektion in die Unendlichkeit, indem eine Hyperbel vorliegt, und der Strahl der Asymptote parallel ist. Für den anderen Schnittpunkt ergibt sich

$$x = \frac{s^2 \operatorname{tg}^2 u}{2A}$$

und der Schnittpunkt gehört dem anderen Zweige an, wofern nicht $\rho A > 0$ ist. Endlich ist der Fall $C = 0$ durch die Bedingung $|i| < \frac{\pi}{2}$ ausgeschlossen. Auf diese

Weise ergeben sich folgende Regeln, welche es ermöglichen, die Rechnung einem vollkommen unkundigen Rechner zu überlassen — eine beim praktischen Rechnen sehr wichtige Forderung. Damit der Strahl die Fläche schneide, muss $C^2 > 0$ und entweder $B < 0$ oder aber $\rho A > 0$ bei $B \geqq 0$ sein. Das Vorzeichen von C soll das entgegengesetze gegen dasjenige von ρ sein. Letztere Regel erleidet allerdings eine Ausnahme in den beispielsweise bei der Dunkelfeldbeleuchtung denkbaren Fällen, wo unter zwei Wurzeln mit gleichem Vorzeichen die numerisch grössere zu wählen ist.

Um endlich den *Schnittpunkt einer Umdrehungsfläche zweiten Grades mit einem der Achse nicht schneidenden Strahle* zu erhalten, bildet man die Gleichung der Fläche im dreiachsigen Koordinatensystem, dessen Z-Achse die schon angewendete XY-Ebene senkrecht schneidet, indem man in der Gleichung der konischen Sektion y^2 durch $y^2 + z^2$ ersetzt. Welche Bestimmungsstücke nun auch für den Strahl angewendet werden, ist es immer leicht, zwei Gleichungen $y = X_1$ $z = X_2$ zu bilden, wo die rechte Seite nur x enthält. Werden diese Gleichungen quadriert und summiert, so erhält man eine quadratische Gleichung in x, welche nach ähnlichem Schema wie oben zu behandeln ist.

Bei der Rechnung mit *Duplexflächen* sollen die Grössen $x\, y\, M\, N\, \varphi\, \rho\, \rho_{\prime}$ stets nur für die Meridiankurve der Fläche selbst angewendet werden, während die Maschinenkurve, wie oben, durch die betreffende Gleichung $R = f(\beta)$ bezeichnet wird. Da ein Durchgehen von R' durch die Unendlichkeit ausgeschlossen ist, so wird ein Punkt der Meridiankurve der Fläche eindeutig durch den Wert von β bestimmt. Dieser Winkel ist in derselben Richtung wie φ positiv zu rechnen und muss auch gleichzeitig mit letzterem Winkel durch Null gehen. Beim Schleifen konkaver Flächen, deren Krümmungsradien nach der Peripherie hin zunehmen, kann bei grosser Öffnung ein Wert $|\beta| > \frac{\pi}{2}$ auch bei mässigem Werte von φ erforderlich sein und unter gewissen Bedingungen auch technisch realisiert werden. Vorzeichen und Grössen von R_0 werden beim Schleifen mit einer Parallelkurve bzw. mit der Fusspunktkurve durch die Beziehung $R_0 = \rho\,(1 + o)$ bzw. $R_0 = \rho$ angegeben. Schon um sich eine ungefähre Vorstellung von der Gestalt der Duplexfläche zu verschaffen, empfiehlt es sich, eine Anzahl Punktkoordinaten zu berechnen, wobei man von frei gewählten Werten von β ausgeht und, um eine etwa später vorkommende Interpolation zu erleichtern, am besten gleiche Intervalle zu grunde legt. Zur Ermittelung der Punktkoordinate ist es nur nötig, den Radiusvektor und die erste Ableitung zu kennen. Die Gleichungen

$$f(\alpha) = c\,\varphi(\beta) \qquad f'(\alpha)\,\alpha' = c\,\varphi'(\beta)$$

ergeben die dem jeweiligen Werte von β entsprechenden Werte von α und α', welche in die Gleichungen

$$R - R_0 = R_0\, C\, \varphi(\alpha) \qquad R' = R_0\, C\, \varphi'(\alpha)\alpha'$$

eingesetzt werden. In den Fällen, wo der für die Durchrechnung massgebende Achsenpunkt in einem der beiden, durch die Duplexfläche getrennten Medien gelegen ist, kann der Strahl durch die Wahl des Wertes von β bestimmt werden. Man braucht dann, um den tangentialen Krümmungsradius und die direkte Krümmungsasymmetrie zu erhalten, die Ableitungen zweiter bzw. dritter Ordnung und hat hierzu die Gleichungen

$$f'(\alpha)\,\alpha'' + f''(\alpha)\,\alpha'^2 = c\,\varphi''(\beta) \qquad R'' = R_0\,C\,[\varphi'(\alpha)\,\alpha'' + \varphi''(\alpha)\,\alpha'^2]$$

$$f'(\alpha)\,\alpha''' + 3\,f''(\alpha)\,\alpha'\,\alpha'' + f'''(\alpha)\,\alpha'^3 = c\,\varphi'''(\beta)$$

$$R''' = R_0\,C\,[\varphi'(\alpha)\,\alpha''' + 3\,\varphi''(\alpha)\,\alpha'\,\alpha'' + \varphi'''(\alpha)\,\alpha'^3]$$

zu benutzen. Es würde ersichtlicherweise zu weit führen, hier die Formeln für die verschiedenen Maschinentypen anzugeben, es wird sich aber auf der anderen Seite empfehlen, durch ein Beispiel zu zeigen, dass die Rechnungen nicht allzu kompliziert sind. Hierzu soll der für die praktische Anwendung wichtigste Fall des allgemeinen Sinusmechanismus mit gewöhnlichen Exzentern sowohl im A- wie im B-Mechanismus gewählt werden, und es soll dabei dem allgemeinen Prinzipe Rechnung getragen werden, dass die Formeln so geringe Anforderungen wie möglich an den Rechner stellen. In Übereinstimmung hiermit sollen auch hie und da Kontrollformeln zur frühzeitigen Entdeckung möglicher Rechenfehler angegeben werden. Bekannt sind somit die Maschinenkonstanten $C\,c\,\omega$ und die Grössen $R_0\,\beta$. Man ermittelt zunächst α mittels der Gleichung

$$\sin(\alpha + \omega) = \sin\omega + 2\,c\cos\omega\sin^2\frac{\beta}{2}$$

wonach die Gleichung

$$\sin\alpha = c\sin\beta\,\operatorname{tg}\frac{\beta}{2} + 2\,\operatorname{tg}\omega\sin^2\frac{\alpha}{2}$$

zur Kontrolle und bei kleinem α auf oben angegebene Weise zur Ermittelung eines genauen Wertes benutzt wird. Ferner, wenn $K = R - R_0$ gesetzt wird,

$$K = 2\,R_0\,C\sin^2\frac{\alpha}{2} \qquad R' = \frac{R_0\,C\,c\sin\alpha\sin\beta\cos\omega}{\cos(\alpha + \omega)}$$

und zur Kontrolle

$$U = 1 + \frac{\cos\omega}{\cos(\alpha + \omega)} \qquad R' = R_0\,C\,U\sin\alpha\,\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\cot\frac{\beta}{2}.$$

Dann

$$V = \frac{U\,(U - 1)}{2\cos^2\frac{\alpha}{2}} \qquad R'' = R'\cot\beta + R'\,V\cot\frac{\beta}{2}$$

und zur Kontrolle

$$\alpha' = c \sin\beta\,(U - 1) \qquad \alpha'' = \alpha' \cot\beta + \alpha'^2 \operatorname{tg}(\alpha + \omega)$$

$$R'' = R_0\,C\,\alpha'' \sin\alpha + R_0\,C\,\alpha'^2 \cos\alpha.$$

Die hier vorkommenden Grössen U V sind dieselben, die bei der Ermittelung der Maschinenkonstanten näher untersucht worden sind. Eine Verwechselung der ersteren mit dem gleichbezeichneten Asymmetrienwert dürfte nicht zu befürchten sein, da die bezüglichen Grössen nicht auf einer und derselben Stufe der Rechnung vorkommen. Die Elimination von α''' ergibt für beliebige Mechanismen

$$\frac{R'''}{R'} = \frac{\varphi'''(\beta)}{\varphi'(\beta)} + 3\,\alpha'' \left(\frac{\varphi''(\alpha)}{\varphi'(\alpha)} - \frac{f''(\alpha)}{f'(\alpha)}\right) + \alpha'^2 \left(\frac{\varphi'''(\alpha)}{\varphi'(\alpha)} - \frac{f'''(\alpha)}{f'(\alpha)}\right),$$

aus welchem Werte für den vorliegenden Fall, bei welchem der Quotient der Ableitung dritter Ordnung in diejenige der ersten für sämtliche Funktionen gleich -1 ist, die beiden Formeln

$$R''' + R' = \frac{3\,\alpha''\,R'\,(U - 1)}{\sin\alpha} = 3\,V \cot\frac{\beta}{2}\,(R'' - \alpha'\,R' \cot\alpha)$$

unschwer hergeleitet werden.

Die weitere Rechnung gestaltet sich verschieden, je nachdem die Maschinenkurve eine Parallelkurve oder die Fusspunktkurve darstellt. Im erstern Falle hat man

$$\operatorname{tg}(\beta - \varphi) = \frac{R'}{R} \qquad M = \rho + \frac{R \sin(\beta - \varphi)}{\sin\varphi}$$

$$N = \frac{R \sin\beta}{\sin\varphi} - \rho o \qquad y = N \sin\varphi$$

$$x = M - N\cos\varphi = 2\,\rho \sin^2\frac{\beta}{2} + 2\,\rho o \sin\frac{\beta - \varphi}{2} \sin\frac{\beta + \varphi}{2} - K\cos\beta,$$

von welchen Formeln die letztere nicht nur eine vorzügliche Kontrolle darbietet, sondern bei kleinem x den genaueren Wert ergibt. Unter Verwendung der Bezeichnungen

$$P = 1 + \sin^2(\beta - \varphi) - \frac{R'' \cos^2(\beta - \varphi)}{R}$$

$$G = R^2 + 2\,R'^2 - R\,R''$$

erhält man ferner

$$\rho_1 + \rho o = \frac{R}{P \cos(\beta - \varphi)} = \frac{R^3}{G \cos^3(\beta - \varphi)}.$$

Für die Krümmung der Maschinenkurve gilt allgemein

$$\frac{1}{\rho_{,} + \rho o} = \frac{G}{L^3},$$

wo

$$L^2 = R^2 + R'^2 \qquad \frac{dL}{d\beta} = \frac{R'(R + R'')}{L}$$

ist. Wird die Bezeichnung

$$Q = \frac{d}{d\beta}\frac{1}{\rho_{,} + \rho o}$$

eingeführt, so hat man, da

$$(\rho_{,} + \rho o)\cos(\beta - \varphi)\, d\varphi = R\, d\beta \qquad Q = -\frac{1}{(\rho_{,} + \rho o)^2}\frac{d\rho_{,}}{d\beta} \qquad \rho_{,}^3\, U = -\frac{d\rho_{,}}{d\varphi}$$

ist, für den Asymmetrienwert

$$U = \left(\frac{\rho_{,} + \rho o}{\rho_{,}}\right)^3 \cdot \frac{Q\cos(\beta - \varphi)}{R}.$$

Die Differentiation ergibt zunächst

$$Q = \frac{1}{L^3}\frac{dG}{d\beta} - \frac{3G}{L^4}\frac{dL}{d\beta},$$

und man erhält unter Anwendung dieses Ausdruckes das Formelsystem

$$L = \frac{R}{\cos(\beta - \varphi)}$$

$$Q_1 = \frac{1}{L^4}\frac{dG}{d\beta} = \frac{2RR' + 3R'R'' - RR'''}{L^4} \qquad Q_2 = \frac{G}{L^5}\frac{dL}{d\beta} = \frac{R'(R + R'')}{L^3(\rho_{,} + \rho o)}$$

$$Q_3 = \frac{R(R''' + R')}{L^4} \qquad Q_4 = \frac{R'(R + R'')(R'^2 - RR'')}{L^6}$$

$$U = \left(\frac{\rho_{,} + \rho o}{\rho_{,}}\right)^3 (Q_1 - 3Q_2) = -\left(\frac{\rho_{,} + \rho o}{\rho_{,}}\right)^3 (Q_3 + 3Q_4).$$

Stellt die Maschinenkurve die *Fusspunktkurve* dar, so sind die Formeln wesentlich einfacher:

$$\varphi = \beta \qquad M = \rho + \frac{R'}{\sin\beta}$$

$$N = R + R' \cot\beta \qquad y = N \sin\beta$$

$$x = M - N\cos\beta = 2\rho \sin^2\frac{\beta}{2} + R'\sin\beta - K\cos\beta$$

$$\rho_{\prime} = R'' + R \qquad U = -\frac{R''' + R'}{\rho_{\prime}^3}.$$

Auch in den Fällen, wo der bezügliche Achsenpunkt nicht in einem der durch die asphärische Fläche getrennten Medien gelegen ist, kann man, wenn das System nur eine asphärische Fläche enthält, durch die Wahl des Winkels β einen Flächenpunkt bestimmen, um dann den Strahl zu suchen, welcher im betreffenden Medium durch den fraglichen Achsenpunkt geht, und auf welchem der durch β bestimmte Flächenpunkt gelegen ist. Ob man dieser Methode den Vorzug gibt oder direkt den Schnittpunkt der Fläche mit einem gegebenen Strahle sucht, wird wohl in den meisten Fällen davon abhängen, wie viel Flächen zwischen dem Achsenpunkte und der asphärischen Fläche vorhanden sind. Letztere Methode muss auf alle Fälle angewendet werden, wenn das optische Instrument mehr als eine asphärische Fläche enthält.

Um *einen Strahl* zu finden, *welcher durch einen bestimmten Punkt der asphärischen Fläche und in einem anderen Medium durch einen bestimmten Achsenpunkt geht*, sucht man, falls kein anderer, durch den betreffenden Achsenpunkt gehender Strahl schon bekannt ist, zunächst einen rohen Annäherungswert durch Anwendung der auf der Achse gültigen Gleichungen, indem man die beiden Punkte in den Medien abbildet, wo der andere Punkt gelegen ist. Der Einfachheit wegen soll hier angenommen werden, dass sich das Licht in der Richtung vom Achsenpunkte nach dem Flächenpunkte zu bewegt, und die betreffenden Medien werden in der Rechnung als das erste und letzte Medium eines optischen Systems betrachtet, indem die betreffenden Grössen mit $u\, s \dots$ bzw. $u'\, s' \dots$ bezeichnet werden. Der Achsenpunkt ist also im Abstande s von der ersten Fläche gelegen, und der Abstand des auf der Achse im letzten Medium demselben konjugierten Punktes von der letzten Fläche sei s'_0, der Vergrösserungskoeffizient $\frac{\chi'}{\chi}$. Stellt der Achsenpunkt ein reelles Blendenzentrum dar, ist somit $s < 0$. Der Scheitelpunkt der ersten bzw. letzten Fläche stellt im betreffenden Medium den Anfangspunkt des Koordinatensystems dar. Die Koordinaten des Flächenpunktes seien $x'\, y'$. Durch die auf der Achse gültigen Gesetze ermittelt man den dem Achsenpunkte $x'\,0$ konjugierten Punkt $x\,0$ und den diesen Punkten

entsprechenden Vergrösserungskoeffizienten, durch welchen die Ordinate y bestimmt wird. Die Gleichung

$$\operatorname{tg} u_0 = \frac{y}{s - x}$$

ergibt einen ersten Annäherungswert u_0, welcher einen durch den Achsenpunkt gehenden Strahl bestimmt. Derselbe wird durch das optische System verfolgt, indem eventuell auch die Grössen $q' - p'$ und $\frac{\chi'_{\prime}}{\chi_{\prime}}$ berechnet werden. Im letzten Medium geht dieser Strahl im allgemeinen Falle nicht durch den Flächenpunkt. Nun kann man offenbar den Wert von u_0 so lange variieren, bis dies der Fall ist, und es ist nur eine Frage der Ersparung von Zeit und Arbeit, ob man die NEWTONsche Methode auf die jetzt zu beschreibende Weise anwenden will oder nicht. Sind $x'\, y_{\prime}$ die Koordinaten des Schnittpunktes des gebrochenen Strahles mit der Ordinate des gegebenen Flächenpunktes, so hat man

$$y_{\prime} = (s' - x') \operatorname{tg} u'$$

und erhält durch Differentiation

$$d y_{\prime} = \operatorname{tg} u' \, d s' + \frac{s' - x'}{\cos^2 u'} \, d u'.$$

Legt man ferner durch den Schnittpunkt des Strahles mit der Achse einen Kreis, dessen Mittelpunkt mit dem dem gegebenen Achsenpunkte entsprechenden tangentialen Fokalpunkte zusammenfällt, so sieht man unmittelbar ein, dass

$$\sin u' \, d s' = (p' - q') \, d u'$$

ist, und man erhält unter Anwendung der Fundamentalgleichung:

$$\frac{d\, u}{d\, y_{\prime}} = \frac{n' \chi'_{\prime} \cos^2 u'}{n \chi_{\prime} \{s' - x' + (p' - q') \cos u'\}},$$

wonach, wenn die Winkel u in Graden gemessen werden, und E die in Graden gemessene Länge des Radius des Kreises darstellt, die Gleichung

$$u_1 = u_0 + E\,(y_{\prime} - y')\frac{d u}{d y'}$$

einen besseren Annäherungswert ergibt, welcher durch Wiederholung der Prozedur beliebig genau gemacht werden kann.

Bei der praktischen Anwendung dieser Methode ist zu berücksichtigen, dass die Berechnung der tangentialen Fokalpunkte und der entsprechenden Vergrösserungskoeffizienten manchmal mehr Arbeit erfordert, als die Wiederholung der Rechnung mit einem anderen Strahle. Man kann deshalb, wenn der gegebene Flächenpunkt nicht in der Nähe der dem gegebenen Achsenpunkte entsprechenden kaustischen Kurve gelegen ist, $p'-q'=0$ setzen und für $\chi'_{,}$ den auf der Achse gültigen Wert χ' anwenden, wodurch die Rechnung äusserst einfach wird. Bei grossem Werte von u_0 empfiehlt es sich aber, bei der ersten Rechnung, den Annäherungswert

$$p'-q'=2\,(s'-s'_0)$$

anzuwenden, welcher sich für $u'=0$ durch zweimalige Differentiation der obenstehenden Gleichung für $\frac{ds'}{du'}$ ergibt.

Wenn es sich darum handelt, *den Schnittpunkt der Duplexfläche mit einem gegebenen Strahle* direkt zu finden, sei dieser Strahl durch die Werte $s\,u$ bestimmt, indem der Scheitelpunkt der Fläche den Anfangspunkt des Koordinatensystems darstellt. Ein solches Problem setzt voraus, dass eine Anzahl Flächenpunkte schon bekannt sind, indem entsprechend gewissen Werten von β die Koordinaten $x\,y$ berechnet worden sind. Die beiden Punkte, zwischen welchen der Strahl geht, werden an der Hand einer Zeichnung oder unter Anwendung der Gleichung des Strahles

$$y=(s-x)\operatorname{tg}u$$

ermittelt, indem nach Einsetzen der gegebenen Abszissenwerte die resultierenden Ordinatenwerte mit den gegebenen Ordinaten verglichen werden. Bei der ersten Rechnung wendet man am besten die quadratische Interpolation an und sucht zu diesem Zwecke zunächst die drei dem Strahle am nächsten gelegenen Punkte aus. Sind diese Punkte durch die Grössen $\beta_n\,x_n\,y_n$ $(n=1,\,2,\,3)$ charakterisiert, so bildet man auf gewöhnliche Weise die Interpolationsgleichung

$$x=x_1+(\beta-\beta_1)\frac{x_3-x_1}{\beta_3-\beta_1}+c\,(\beta-\beta_1)(\beta-\beta_3),$$

wo c dadurch erhalten wird, dass $x_2\,\beta_2$ für $x\,\beta$ eingesetzt werden. Nachdem auf dieselbe Weise die entsprechende Gleichung für y ermittelt worden ist, erhält man durch Einsetzen der Werte von x und y in die obenstehende Gleichung des Strahles eine quadratische Gleichung in β, durch deren Auflösung der erste Annäherungswert gefunden wird. Lagen die von Anfang an bekannten Flächenpunkte nicht zu weit auseinander, so wird dieser Wert so gut sein, dass es nicht mehr nötig ist, die

quadratische Interpolation anzuwenden. Man kann nun in der Fortsetzung entweder auf dieselbe Weise linear interpolieren oder aber die NEWTONsche Methode anwenden. Im letzteren Falle muss man ausser den zur Ermittelung der Koordinaten xy nötigen Grössen $MN\varphi$ auch noch den Krümmungradius $\rho_{\prime}$ berechnen. Die bezüglichen Differentialquotienten erhält man, wenn die Maschinenkurve eine Parallelkurve der Meridiankurve der asphärischen Fläche darstellt, aus den leicht herzuleitenden Beziehungen

$$Rd\beta = (\rho_{\prime} + \rho o) \cos (\beta - \varphi) d\varphi$$

$$dx = \rho_{\prime} \sin \varphi d\varphi \qquad dy = \rho_{\prime} \cos \varphi d\varphi,$$

während, wenn die Maschinenkurve die Fusspunktkurve darstellt, $d\beta = d\varphi$ ist. Wenn die den ersten Annäherungswert bestimmenden Grössen durch $\beta_0\, x_0\, y_0$ bezeichnet werden, so erhält man die in den Differenzen $x - x_0$ bzw. $y - y_0$ vorkommenden Werte von x bzw. y durch eine Elimination aus den Gleichungen des Strahles und der Tangente. Dies ist damit gleichbedeutend, dass der Wert

$$x = x_0 + \frac{\beta - \beta_0}{E} \cdot \frac{dx}{d\beta}$$

und der auf dieselbe Weise gebildete Wert von y in die Gleichung des Strahles eingesetzt werden. Je besser der angewendete Annäherungswert ist, um so genauer fällt diese Operation mit der linearen Interpolation zusammen.

Auch *der Schnittpunkt einer Duplexfläche mit einem die Achse nicht schneidenden Strahle* wird auf ähnliche Weise ermittelt. Sind die Gleichungen des Strahles auf die Form $y = X_1 \quad z = X_2$ gebracht worden, wo die rechte Seite nur x enthält, so entsteht durch Quadrieren und Summieren dieser Gleichungen die Gleichung eines einschaligen Rotationshyperboloides, dessen Schnittlinie mit der asphärischen Fläche einen Kreis darstellt, welcher den gesuchten Schnittpunkt enthalten muss. Es folgt hieraus, dass die X-Koordinate dieses Schnittpunktes dieselbe ist wie die Abszisse des Schnittpunktes der in der XY-Ebene enthaltenen Meridiankurve mit der Hyperbel

$$y^2 = X_1^2 + X_2^2,$$

die somit in dieser Rechnung an die Stelle des Strahles in der vorigen tritt. Die nächste Folge hiervon ist, dass die Methode der quadratischen Interpolation zu einer Gleichung vierten Grades in β führt. Ob man dieselbe lösen will oder eine wiederholte lineare Interpolation vorzieht, dürfte, wenn die Maschinenkurve eine Parallelkurve darstellt, am besten von der Übung des Rechners abhängig gemacht werden. Stellt aber die Maschinenkurve die Fusspunktkurve dar, so ist es auf alle Fälle vor-

zuziehen, nach obenstehendem Schema die lineare Interpolation bzw. die NEWTONsche Methode wiederholt anzuwenden. Der eigentliche Unterschied besteht dann darin, dass für jeden neuen Annäherungswert eine quadratische Gleichung aufzulösen ist. Dies kann allerdings dadurch vermieden werden, dass das Glied zweiter Ordnung in $\beta - \beta_0$ vernachlässigt wird, ob man aber auf diese Weise schneller zum Ziel kommt, muss von Fall zu Fall geprüft werden.

V. Beispiele der Anwendung von Duplexflächen.

Jetzt erübrigt nur noch, an ein paar Beispielen zu zeigen, dass in praktisch vorkommenden Fällen technisch anwendbare Werte für die Maschinenkonstanten erhalten werden können. Der leichteren Verständlichkeit wegen sollen hierbei nur die einfachsten Formen der Duplexkurve in Betracht gezogen werden, wodurch auch ein Überblick über die Leistungsfähigkeit der einfachsten Maschine erhalten wird. Bisher sind asphärische Flächen hauptsächlich auf zwei verschiedenen Gebieten zur Anwendung gekommen, nämlich erstens zum Zwecke der besseren Strahlenvereinigung in einem Achsenpunkte wie in der aplanatischen Ophthalmoskoplinse, und zweitens zur Verbesserung der Abbildung ausserachsialer Punkte, wie in den asphärischen Starbrillen. In dem Masse als die Technik mit dem Gebrauche solcher Flächen mehr vertraut wird, ist es wahrscheinlich, dass beide Zwecke in einem und demselben optischen Instrumente, eventuell durch Verwendung von zwei asphärischen Flächen, erreicht werden können, wobei die Wirkung sowohl auf die achsiale wie auf die ausserachsiale Abbildung auf beide Flächen verteilt werden kann. Bis auf weiteres dürfte es aber geeignet sein, jeden der beiden Zwecke für sich zu behandeln, und in Übereinstimmung hiermit sollen hier auch Beispiele für die beiden Haupttypen, welche durch diese verschiedenen Zwecke charakterisiert sind, gesondert angeführt werden.

Aberrationsaufhebende Duplexflächen. Wenn es sich um die Verbesserung der Strahlenvereinigung in einem Achsenpunkte handelt, hat es, wie schon oben klargelegt wurde, bei der praktischen Ausführung keinen Sinn, ein in mathematischer Bedeutung homozentrisches Strahlenbündel anzustreben, sondern es empfiehlt sich, eine Fläche anzuwenden, durch welche eine solche Strahlenvereinigung erhalten wird, dass sich dieselbe mit Hinsicht auf den Zweck des jeweiligen Instrumentes praktisch nicht von einer homozentrischen unterscheidet. Eine asphärische Fläche, welche diese Bedingung erfüllt, sei allgemein als *aberrationsaufhebend* bezeichnet. Da der Begriff des Aplanatismus auch die Erfüllung der Sinusbedingung mit enthält, und da allgemein durch die alleinige Veränderung einer sphärischen Fläche zu einer asphärischen, die Sinusbedingung bei der Aufhebung der Aberration nicht erfüllt werden kann, so gibt es überhaupt, wenn an diesem Begriff des Aplanatismus festgehalten wird, keine aplanatisierenden Flächen. Der aus diesem Grund gewählte Ausdruck aberrationsaufhebend umfasst als Spezialfall die Aberrationsfreiheit, wenn nämlich das einfallende Strahlenbündel aberrationsfrei ist. Die *aberrationsfreien Flächen* sind

somit die Umdrehungsflächen, deren Meridiankurven Cartesische Ovale darstellen, welche bekanntlich für gewisse Fälle in eine Kurve zweiter Ordnung übergehen. In Übereinstimmung mit dem oben Dargelegten sollen als aberrationsfreie Duplexflächen solche Duplexflächen bezeichnet werden, welche mit einer für die praktische Verwendung hinreichenden Genauigkeit an Stelle der exakt aberrationsfreien Flächen verwendet werden können. Von den aberrationsfreien Flächen wird ohne Zweifel das Hyperboloid, wenn es einmal leichter zugänglich wird, die wichtigste Rolle spielen, da die Anwendung zweier planhyperbolischer Linsen mit zwischenliegender Wasserkühlung als Kondensor eine ausserordentliche Vermehrung der Leistungsfähigkeit des Projektionsapparates bedeuten würde. Aus diesem Grunde, und da es nicht ausgeschlossen ist, dass die entsprechende aberrationsfreie Duplexfläche, beispielweise in Anstalten, wo doch eine Duplexmaschine vorhanden ist, dem Hyperboloide aus technischen oder ökonomischen Gründen vorgezogen werden kann, soll hier diese Fläche als erstes Beispiel gewählt werden. Dies hat auch den Vorteil, dass wegen der einfachen Gleichung der Hyperbel ein eingehender Vergleich beider Flächen viel weniger Arbeit kostet.

Es soll also zunächst *eine Duplexfläche* gesucht werden, *welche das sogenannte aplanatische Hyperboloid ersetzen kann.*

Unter Korrektion der Aberration wird in der Literatur der geometrischen Optik gewöhnlich derjenige Zustand, wo ein peripherer Strahl durch den achsialen Bildpunkt geht, verstanden. Die Aberration auf der Achse ist hierbei im allgemeinen nicht korrigiert, indem der betreffende Aberrationswert von Null verschieden ist, und auch die zwischenliegenden Strahlen schneiden die Achse in anderen Punkten. Man spricht dann von Zonen der Aberration. In diesen Fällen hat, wie leicht einzusehen ist, die Evolute der Meridiankurve der Wellenfläche des gebrochenen Strahlenbündels entsprechend einem zwischen der Achse und dem gegebenen Strahle verlaufenden Strahle eine Spitze, und der Punkt, in welchem der gegebene Strahl die Evolute berührt, ist im Verhältnis zur Spitze auf der entgegengesetzten Seite sowohl der Achse wie der Fokalebene gelegen. Dies geht, wenn die Bezeichnungen $\rho\, M\, N\, \varphi\, \rho_{\prime}$ auf die Meridiankurve der Wellenfläche angewendet werden, ohne weiteres aus dem schon oben deduzierten Differentialquotienten

$$\sin\varphi dM = (\rho_{\prime} - N)d\varphi$$

hervor. Denn damit ein Strahl durch den Fokalpunkt geht, muss für denselben, wie auf der Achse, $M = \rho$ sein, und dies ist nur möglich, wenn dazwischen eine Stelle $\frac{dM}{d\varphi} = 0$ d. h. $\rho_{\prime} = N$ gelegen ist, was einem Schnittpunkte der Evolute mit der Achse entspricht. Ein solcher ist wiederum nur möglich, wenn die Evolute zwischen demselben und dem achsialen Fokalpunkte eine Spitze hat, und nachdem die Evolute die Achse geschnitten hat, muss dieselbe auch die Fokalebene schneiden, um von einem durch die achsiale Spitze gehenden Strahle berührt werden zu können, wenn

für denselben $|\varphi| < \frac{\pi}{2}$ ist. Dass eine solche Korrektion bei nicht allzu grosser Öffnung des optischen Systems praktisch vollkommen genügt, darüber liegt eine ausreichende Erfahrung vor. Bei grösseren Öffnungen dürfte, wenn hohe Forderungen an das System gestellt werden, der gewöhnliche Ausweg darin bestehen, dass zwei verschiedene Strahlen dazu gebracht werden, den achsialen Fokalpunkt zu schneiden. Man findet auf dieselbe Weise, dass in diesem Falle die Evolute eine auf derselben Seite der Achse und der Fokalebene wie der Berührungspunkt mit dem ersten Strahl gelegene zweite Spitze hat und dann wiederum die Achse und die Fokalebene schneidet, so dass der Berührungspunkt mit dem zweiten Strahle auf derselben Seite der Achse und der Fokalebene gelegen ist, wie die erste Spitze. Oben wurde hervorgehoben, dass der Querschnitt der kaustischen Fläche den wesentlichen, derjenige des Strahlenbündels einen untergeordneten Einfluss auf die Güte der Abbildung hat. Es folgt hieraus, dass das Vorhandensein der Spitzen auf der Evolute der Meridiankurve der Wellenfläche des Strahlenbündels eben das Wesen der Korrektion der Aberration darstellt, und dass eine Spitze den gewöhnlichen, zwei aber grösseren Anforderungen entsprechen. Hinzugefügt muss hierbei nur noch werden, dass es nicht gleichgültig ist, auf welchem Teile der Evolute die Spitze gelegen ist. Ist nur eine vorhanden, so ist die Wirkung derselben offenbar viel geringer, wenn sie in der unmittelbaren Nähe des achsialen Fokalpunktes oder im periphersten Teile der Evolute gelegen ist, als wenn sie eine mittlere Lage hat, und dasselbe gilt mutatis mutandis auch beim Vorhandensein von zwei Spitzen.

Es gibt unendlich viele Flächen, welche bei vorgeschriebenem Scheitelpunkte und Scheitelkrümmungsradius einen bestimmten, von einem gegebenen Objektpunkte ausgehenden Strahl so brechen, dass er im zweiten Medium durch den achsialen Bildpunkt geht. Mit der Lage des Schnittpunktes der Fläche mit dem einfallenden Strahle wechselt die optische Länge vom Objekt- zum achsialen Bildpunkte. Nur für die aberrationsfreie Fläche und für diejenigen Flächen, welche im Schnittpunkte mit dem einfallenden Strahle eine Berührung erster Ordnung mit derselben haben, ist die optische Länge auf dem gebrochenen Strahle gleich derjenigen auf der Achse. Dass dieses Verhalten einen Vorteil bedeuten muss, ist von vornherein zu erwarten und wird auf folgende Weise festgestellt.

Konstruiert man zu einer symmetrischen Evolute, welche keine anderen Spitzen als die achsiale hat, eine dieselbe schneidende Evolvente, so findet man, dass letztere durch zwei, die Evolute berührende Spitzen in drei Teile geteilt wird. Vom Schnittpunkte mit der Achse geht die Evolvente zunächst mit der konkaven Seite der Spitze zugekehrt, bis sie den entsprechenden Zweig der Evolute trifft, wo sie unter Bildung einer Spitze umkehrt, um im weiteren Verlauf mit der konvexen Seite der Spitze zugekehrt den anderen Evolutenzweig zu schneiden. Die Evolute, welche in den Spitzen der Evolvente dieselbe berührt, hat somit zwischen den Berührungspunkten eine Spitze, und es ist leicht einzusehen, dass dies unter den für die optischen Instrumente festgestellten Bedingungen eine für die Evolute der Meridiankurve der Wellenfläche allgemeingültige Regel darstellt. Dasselbe gilt auch von dem

Verhalten, dass zwei in einer Spitze zusammenlaufende Zweige, sei es der Evolute oder der Evolvente, einander die konvexe Seite zukehren. Wenn nun auf einem endlich geneigten, durch den achsialen Fokalpunkt gehenden Strahle die optische Länge vom Objektpunkte dieselbe ist wie auf der Achse, so muss die Meridiankurve der durch die achsiale Evolutenspitze gehenden Evolvente der Evolute der Wellenfläche in derselben Spitze sich selbst schneiden und dabei den betreffenden Strahl als Normale haben. Dies ist aber nur möglich, wenn die Evolvente auf beiden Seiten zwei Spitzen hat, was drei Berührungspunkten mit der Evolute gleichkommt und somit ausser der achsialen Spitze zwei Paare symmetrischer Evolutenspitzen erfordert. Da weiter der Berührungspunkt des gegebenen Strahles mit der Evolute auf derselben Seite der Achse und der durch den achsialen Bildpunkt gehenden achsensenkrechten Ebene wie die der geringeren Strahlneigung entsprechende Evolutenspitze gelegen sein muss, so gibt es auch noch einen Strahl mit geringerer Neigung, welcher durch den achsialen Fokalpunkt geht. Es folgt hieraus, *dass eine exzentrische Oskulation erster Ordnung mit einer aberrationsfreien Fläche auf jeder Seite der Achse zwei Evolutenspitzen und zwei durch den achsialen Fokalpunkt gehende Strahlen bewirkt.*

Bei einer *Oskulation zweiter Ordnung* muss auch die Evolute zum achsialen Fokalpunkte zurückkehren und hier den gegebenen Strahl berühren, wodurch die entsprechende Evolvente dortselbst eine dritte Spitze erhält, die wiederum *eine dritte doppelseitige Evolutenspitze* bedingt. Im allgemeinen wechselt bei zunehmender Strahlneigung die Lateralaberration eines Strahles das Vorzeichen, als derselbe durch den achsialen Fokalpunkt geht. Da aber dies nicht der Fall ist, wenn die Evolute gleichzeitig durch den Fokalpunkt geht, so kann bei einer Oskulation zweiter Ordnung der gegebene Strahl geometrisch als zwei zusammenfallende, durch den achsialen Fokalpunkt gehende Strahlen betrachtet werden. Wird noch dazu eine *zentrische Oskulation vierter Ordnung* hinzugefügt, so wird die zentrische Spitze der Evolute von der Achse fünfpunktig berührt, oder man kann durch Variation der betreffenden Konstanten noch eine doppelseitige Spitze in der Nähe der achsialen auf der Evolute entstehen lassen.

Von diesen Ergebnissen ausgehend war es leicht einzusehen, dass ohne Gefahr eines Misslingens eine ziemlich grosse Öffnung den Rechnungen zugrundegelegt werden konnte. Ich habe deshalb von vornhinein als *Oskulationspunkt* denjenigen Punkt *der Hyperbel* gewählt, für welchen die Ordinate denselben Wert wie der Scheitelkrümmungsradius hat. Wird dieser Wert gleich 1 gesetzt, so ist für diesen Punkt, wenn ein Brechungsindex von 1,53 gewählt wird,

$$x = 0{,}39525 \qquad y = 1 \qquad \varphi = 33^\circ{,}169$$

$$M = 1{,}9253 \qquad N = 1{,}8278 \qquad \rho_{\prime} = 6{,}1064$$

und für den Scheitelpunkt

$$\rho = 1 \qquad \frac{\rho^3 \Phi}{3} = -e^2 = -2{,}3409.$$

Schon der erste Versuch mit einer Oskulation erster Ordnung führte zu einem ganz guten Ergebnis. Diese erste Rechnung galt der einfachsten Duplexmaschine mit gekreuzten Zylindern und mit einem Evolventenexzenter erster Ordnung im A-Mechanismus bei $\omega = 0$, so dass die Gleichung der Maschinenkurve in der Form

$$R - R_0 = c_0(1 - \cos\alpha) + c_1(\alpha - \sin\alpha) \qquad \sin\alpha = c(1 - \cos\beta)$$

geschrieben werden konnte. Es wurden die Werte $c = 1$, $o = 0{,}25$ gewählt, wobei somit der Krümmungsradius des schleifenden Zylinders $^1/_4$ des Scheitelradius der Fläche ausmachte. Es ergab sich

$$c_0 = 1{,}945\,32 \qquad c_1 = -2{,}252\,24.$$

Eine mit dieser Duplexfläche versehene plankonvexe Linse mit der ebenen Fläche dem Lichte zugekehrt zeigte für parallel einfallendes Licht folgende Lateralaberration der verschiedenen Strahlen:

β	η
− 10°	− 0,000 957
− 20°	− 0,005 428
− 30°	− 0,007 502
− 40°	+ 0,005 197
− 50°	+ 0,016 07
− 60°	− 0,076 03

Hier ist η die Ordinate des Schnittpunktes des gebrochenen Strahles mit der Fokalebene, und das Vorzeichen derselben bezieht sich auf einen positiven Wert der Ordinate des Schnittpunktes mit der Fläche, wie aus dem Vorzeichen der Winkel β hervorgeht. Für den Oskulationspunkt ist

$$\beta = 54^\circ{,}397 \qquad \alpha = 24^\circ{,}698 \qquad \rho_l = 4{,}1700.$$

Damit eine zentrische Oskulation vierter Ordnung vorhanden wäre, müsste $c^2 c_0 = \epsilon^2$ sein. Es geht somit aus dem Werte von c_0 hervor, dass die Fläche in der Nähe der Achse zwischen dem Hyperboloid und der dasselbe im Scheitelpunkte oskulierenden Sphäre gelegen ist. In Übereinstimmung hiermit ist auch die Aberration der in der Nähe der Achse verlaufenden Strahlen positiv. Der erste Vorzeichenwechsel derselben entspricht dem den achsialen Fokalpunkt schneidenden Strahle, welcher zwischen der Achse und dem im Oskulationspunkte gebrochenen Strahle gelegen sein muss. Der relativ hohe Wert der Aberration des periphersten Strahles steht mit dem Unterschiede der Krümmungsradien im Zusammenhang.

Um den Wert einer solchen Duplexfläche zu beurteilen, ist es aber nicht hinreichend, den Unterschied gegen das Hyperboloid zu kennen, sondern es muss auch der Unterschied gegen die Sphäre beachtet werden. Bei einer sphärischen Fläche bedingt das Eintreten der Totalreflexion ein Maximum der Ordinate des Flächenpunktes beim Werte 0,6536, und der entsprechende Wert von η ist $-1{,}8128$. Die Ordinate des Flächenpunktes entspricht an der Duplexfläche einem Werte $\beta < 40^\circ$.

Das überaus günstige Resultat liess erwarten, dass sich auch der Versuch mit einer exzentrischen Oskulation erster Ordnung bei $\omega = 0$ und unter Verwendung eines gewöhnlichen Exzenters im A-Mechanismus verlohnen würde. In der Gleichung der Maschinenkurve

$$R - R_0 = c_0(1 - \cos\alpha) \qquad \sin\alpha = c(1 - \cos\beta)$$

wird fortwährend c_0 für das Produkt $R_0 C$ geschrieben, weil die technische Anwendbarkeit des entsprechenden A-Exzenters unmittelbar aus diesem Werte hervorgeht. Gewisse Erfahrungen bei den vorhergehenden Rechnungen machten wahrscheinlich, dass ein grösserer Krümmungsradius des schleifenden Zylinders von Vorteil sein würde, weshalb ein Wert $o = 2$ gewählt wurde. Es resultierte

$$c_0 = 0{,}989\,16 \qquad c = 1{,}6212 \qquad c^2 c_0 = 2{,}5998$$

und für den Oskulationspunkt

$$\beta = 42^\circ{,}583 \qquad \alpha = 25^\circ{,}310 \qquad \rho_0 = 7{,}107.$$

Hier liegt also das Hyperboloid sowohl in der Nähe der Achse wie in der Nähe des Oskulationspunktes zwischen der Duplexfläche und der die beiden Flächen im Scheitelpunkte oskulierenden Sphäre. Unter denselben Voraussetzungen wie oben wurde die Lateralaberration η für die verschiedenen gebrochenen Strahlen berechnet. Diese Werte werden hier zusammen mit den Ordinaten y der Flächenpunkte, in welchen die Strahlen gebrochen werden, zusammengestellt:

β	y	η
10°	−0,178 21	−0,000 61
20°	−0,377 46	−0,002 57
30°	−0,615 57	−0,000 21
40°	−0,910 92	+0,005 42
45°	−1,089 66	−0,013 68

Es wird somit auch hier durch den doppelten Vorzeichenwechsel konstatiert, dass zwischen der Achse und dem im Oskulationspunkte gebrochenen Strahle ein Strahl vorhanden ist, welcher durch den achsialen Fokalpunkt geht, und dass sich dementsprechend zwei Paare symmetrischer Spitzen an der Evolute der Meridiankurve der Wellenfläche des gebrochenen Strahlenbündels vorfinden. Wie aus den dargestellten Werten hervorgeht, ist die Korrektion so gut, dass die Möglichkeit, im praktischen Gebrauche diese Duplexfläche vom Hyperboloide unterscheiden zu können, als sehr gering anzuschlagen ist.

Um aber teils zu zeigen, dass doch noch viel bessere Resultate erhalten werden können, teils auch die vielseitige Anwendbarkeit der Duplexmethode zu demonstrieren, habe ich weitere Berechnungen von Maschinenkonstanten vorgenommen. Zunächst wurde eine exzentrische Oskulation zweiter Ordnung unter Anwendung des allgemeinen Sinusmechanismus erzielt, wobei somit in der letztangeführten Gleichung

der Maschinenkurve $\frac{\sin(\alpha + \omega) - \sin \omega}{\cos \omega}$ statt $\sin \alpha$ zu setzen war. Der erste Versuch wurde mit $o = 0{,}25$ gemacht, wonach, da derselbe günstig ausfiel, zwecks der Erreichung einer gleichzeitigen zentrischen Oskulation vierter Ordnung o variiert wurde. Die Hauptresultate sind in untenstehender Tabelle in der Reihenfolge, in welcher die Rechnungen ausgeführt wurden, angegeben.

o	ω	$c^2 c_0$	c
0,25	− 31°,769	2,3029	2,252
1,0	− 14°,323	2,4045	1,207
0,6	− 24°,857	2,3819	1,834
0,4	− 29°,048	2,3503	2,094
0,35	− 29°,964	2,3359	2,148
0,37	− 29°,663	2,3447	2,1326

Da $c^2 c_0$, um die Oskulation vierter Ordnung im Scheitelpunkte zu erhalten, den Wert 2,3409 haben muss, würde es keinen Sinn haben, die Rechnungen weiter zu treiben. Wenn nämlich dieser Wert annähernd erreicht worden ist, so kann die Korrektion ebenso gut sein wie bei mathematischer Gleichheit, was nur durch die zeitraubenden vergleichenden Untersuchungen der Lateralaberration der verschiedenen Strahlen entschieden werden kann. Namentlich ist dies der Fall, wenn die besondere, die zentrische Oskulation vierter Ordnung an der Evolute der Meridiankurve der Wellenfläche des gebrochenen Strahlenbündels charakterisierende Spitze in drei Spitzen zerfallen ist, was am Vorzeichen der Lateralaberration der der Achse am nächsten verlaufenden Strahlen erkannt wird. Es wurde deshalb unter Zugrundelegung der Maschinenkonstanten

$$o = 0{,}37 \qquad |c_0| = 0{,}51554 \qquad c = 2{,}1326 \qquad \omega = -29°{,}663$$

zunächst die Lateralaberration der verschiedenen Strahlen auf oben angegebene Weise berechnet. Die Werte sind nebst den zugehörigen Ordinaten der Flächenpunkte in folgender Tabelle zusammengestellt.

β	y	η
5°	−0,087 366	0
10°	−0,175 29	0
15°	−0,264 26	0,000 07
20°	−0,354 56	0,000 25
25°	−0,446 45	0,000 41
30°	−0,540 11	0,000 47
35°	−0,635 80	0,000 28
40°	−0,733 95	−0,000 24
45°	−0,835 14	−0,000 46
50°	−0,940 14	−0,000 07
55°	−1,050 34	−0,000 59
60°	−1,167 90	−0,008 85

Zu den Rechnungen wurden siebenstellige Logarithmen angewendet, bis an einer gewissen Stelle ein Wert erhalten wurde, dessen Genauigkeit nicht grösser war, als dass in der Fortsetzung nichts mit einer höheren Stellenzahl als fünf zu gewinnen war. Die für die Lateralaberration der beiden Strahlen mit kleinster Neigung erhaltenen Werte waren zwar positiv, aber so klein, dass mit Hinsicht auf die angewendete Stellenzahl das Vorzeichen unsicher war, und sind deshalb in der Tabelle mit 0 bezeichnet worden.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist die Lateralaberration überall so gering, dass eine noch bessere Korrektion, obwohl wahrscheinlich mathematisch möglich, sicherlich physikalisch unmerkbar wäre. Durch den Vorzeichenwechsel der Lateralaberration wird konstatiert, dass ausser dem im Oskulationspunkte gebrochenen Strahle noch ein Strahl durch den achsialen Fokalpunkt geht, was nur möglich ist, wenn an der Evolute der Meridiankurve der Wellenfläche des gebrochenen Strahlenbündels zwischen dem Berührungspunkte mit dem erstgenannten Strahle und dem achsialen Fokalpunkte drei Spitzen vorhanden sind. Da ferner $c^2 c_0 > \epsilon^2$ ist, so muss einem unendlich kleinen negativen Wert von y ein ebenfalls unendlich kleiner negativer Wert von η entsprechen, oder mit anderen Worten: die achsiale Evolutenspitze ist in drei Spitzen zerfallen, so dass die Evolute insgesamt nicht weniger als neun Spitzen hat.

Um den Grad der Ähnlichkeit der Duplexfläche mit dem Hyperboloide zu demonstrieren, habe ich umstehende Tabelle berechnet. Der jedem Werte von β zugehörige Wert der Abszisse wurde in die Gleichung des Hyperboloides eingesetzt, wonach die dem Hyperboloide zugehörigen entsprechenden Werte von $y\ \varphi\ N\ M\ \rho_{,}$ berechnet wurden. In der Tabelle sind diese Werte mit H bezeichnet, während D die der Duplexfläche bei gleicher Abszisse zugehörigen Werte angibt. Die numerischen Rechnungen wurden von Rechnerinnen an meinem Laboratorium ausgeführt, wobei eine hinreichende Anzahl Kontrollformeln für die Richtigkeit der Resultate bürgen. Da ich aber weder selbst kontrolliert habe, dass kein Fehler der letzten Stelle in einem Logarithmus vorhanden ist, noch eine Berechnung über den Grad der Genauigkeit ausgeführt habe, was eine sehr zeitraubende Arbeit darstellen würde, so dürfte beispielsweise nicht aus den Ordinatenunterschieden mit Sicherheit geschlossen werden können, dass die Meridiankurven der beiden Flächen entsprechend dem viermaligen Vorzeichenwechsel derselben sich in vier Punkten schneiden, was nur durch eine genauere Rechnung entschieden werden könnte. Wegen der grossen Anzahl der Rechnungen dürfte aber geschlossen werden können, dass die Unterschiede nicht grösser sind, als der in der Tabelle angegebene maximale. Da nun der Abstand der beiden Flächen voneinander, wenn sie sich im Scheitelpunkte berühren, annähernd gleich dem mit $\sin \varphi$ multiplizierten Ordinatenunterschied ist, so beträgt der grösste Abstand rund ein Zehntausendstel des Scheitelkrümmungsradius. In einer plankonvexen Linse mit einem Scheitelkrümmungsradius von 10 cm und einem Durchmesser von 21 cm würde somit die grösste Abweichung der Form der Duplexfläche von der des Hyperboloides durch einen Abstand von rund $0{,}01$ mm angegeben werden, und wenn diese Linse an der ebenen Fläche von achsenparallelem Lichte getroffen wird,

Tabelle

zum Vergleich des aplanatischen Hyperboloides mit einer Duplexfläche.

x	y	φ	N	M	ρ_1
0,003 79	*D* 0,087 37	4°,967 70	1,008 90	1,008 92	1,026 93
	H 0,087 17	4°,956 97	1,008 86	1,008 87	1,026 81
0,015 20	*D* 0,175 29	9°,748 18	1,035 31	1,035 57	1,109 55
	H 0,175 22	9°,743 80	1,035 55	1,035 57	1,109 72
0,034 14	*D* 0,264 26	14°,184 33	1,078 41	1,079 67	1,253 59
	H 0,264 26	14°,181 25	1,078 65	1,079 91	1,255 00
0,060 44	*D* 0,354 56	18°,168 5	1,137 09	1,140 83	1,469 71
	H 0,354 65	18°,162 4	1,137 74	1,141 48	1,472 72
0,093 76	*D* 0,446 45	21°,647 8	1,210 19	1,218 62	1,773 98
	H 0,446 44	21°,632 3	1,211 03	1,219 48	1,776 04
0,133 89	*D* 0,540 11	24°,619 5	1,296 48	1,312 53	2,186 94
	H 0,540 21	24°,607 0	1,297 40	1,313 42	2,183 65
0,180 42	*D* 0,635 80	27°,119 6	1,394 78	1,421 84	2,729 9
	H 0,635 99	27°,116 8	1,395 30	1,422 35	2,716 5
0,233 04	*D* 0,733 95	29°,211	1,503 92	1,545 72	3,418 1
	H 0,734 08	29°,219	1,503 80	1,545 52	3,400 9
0,291 75	*D* 0,835 14	30°,968	1,623 01	1,683 40	4,263 8
	H 0,835 24	30°,979	1,622 70	1,682 95	4,272 6
0,356 78	*D* 0,940 14	32°,455	1,751 92	1,835 00	5,328 4
	H 0,940 35	32°,459	1,752 12	1,835 18	5,378 8
0,428 58	*D* 1,050 34	33°,704	1,892 82	2,003 25	6,955 9
	H 1,050 46	33°,707	1,892 91	2,003 25	6,782 5
0,508 50	*D* 1,167 9	34°,666	2,053 3	2,197 4	11,143 3
	H 1,167 8	34°,774	2,047 5	2,190 3	8,584 0

beträgt die maximale Lateralaberration eines Strahles 0,06 mm. Dabei haben die Winkel β und α entsprechend dem Oskulationspunkte die Werte 52°,749 bzw. 43°,349, so dass die Maschinenkonstanten in technischer Hinsicht nichts zu wünschen übrig lassen.

Aber auch auf andere Weise können Duplexflächen erhalten werden, welche ausserordentlich gut geeignet sind, das Hyperboloid zu ersetzen. So kann die oben zuerst beschriebene Duplexfläche, welche für die Anwendung eines Evolventenexzenters im A-Mechanismus bei $\omega = 0$ berechnet wurde, durch Variation der Maschinenkonstanten o und c verbessert werden, bis mit beliebiger Genauigkeit eine zentrische

Oskulation von der vierten Ordnung und eine exzentrische von der zweiten erhalten wird. Ohne eine Tabelle sämtlicher Rechnungen beizufügen, will ich hier nur das Endresultat angeben. Setzt man $o = 0{,}65$ und $c = 1{,}8325$, so ergibt sich

$$c_0 = 0{,}696\,998 \qquad c_1 = -0{,}687\,384 \qquad c^2 c_0 = 2{,}34055 \qquad \rho_l = 6{,}1058,$$

und es entsprechen dem Oskulationspunkte die Werte

$$\beta = 49^\circ{,}722 \qquad \alpha = 40^\circ{,}375,$$

so dass auch in diesem Falle die Maschinenkonstanten in technischer Hinsicht vorzüglich sind.

Und die oben unter Anwendung eines gewöhnlichen A-Exzenters für $\omega = 0$ berechnete Duplexfläche kann auch durch Verkleinerung des Wertes von o verbessert werden, indem dabei sowohl das Produkt $c^2 c_0$ wie der Krümmungsradius im Oskulationspunkte abnimmt. So erhält man für $o = 1{,}35$:

$$c = 0{,}745\,95 \qquad c_0 = 4{,}363\,33 \qquad c^2 c_0 = 2{,}4279 \qquad \rho_l = 6{,}244,$$

wobei für den Oskulationspunkt β bzw. α die Werte $45^\circ{,}065$ bzw. $12^\circ{,}655$ haben. Hier ist zwar die Exzenterhöhe im A-Mechanismus gross, aber doch technisch anwendbar. Geht man aber auf diesem Wege weiter, so kann man sich wohl dem optischen Ideale theoretisch noch mehr nähern, aber c_0 steigt dabei schnell zu technisch unvorteilhaften Werten an. So ergibt sich bei $o = 1{,}25$ der hohe Wert c_0 10,883, welcher nur bei sehr kleinem Scheitelkrümmungsradius anwendbar sein dürfte. Man erhält aber damit

$$c^2 c_0 \quad 2{,}3964 \qquad \rho_l = 6{,}039.$$

Bei freier Verfügung über den Durchmesser des schleifenden Zylinders können somit auf verschiedene Weise Duplexflächen erhalten werden, welche das Hyperboloid ersetzen. Es fragt sich aber, ob dies auch möglich ist, wenn mit einer bestimmten Fläche geschliffen werden soll, und insbesondere, wenn diese Fläche eine Ebene darstellt, weil dieselbe, wie oben S. 45 auseinandergesetzt wurde, besondere technische Vorteile darbietet.

Wird der Evolventenexzenter im A-Mechanismus angewendet, so ergeben sich für die Fusspunktkurve als Maschinenkurve ungeeignete Werte. Dieselben lassen sich zwar durch die Anwendung des allgemeinen Kurbelmechanismus als B-Mechanismus verbessern, aber da auf diese Weise eine unnötig komplizierte Vorrichtung entsteht, wurde nur der Fall $k = 1$ näher untersucht, wobei sich allerdings bessere Resultate ergaben. Da mir aber dieselben noch nicht hinreichend gut schienen, wurde wieder zum allgemeinen Sinusmechanismus übergegangen. Aus den Zahlen der Tabelle S. 133 war es wahrscheinlich gemacht worden, dass sich ein Versuch mit $k = 0$ nicht verlohnen würde. Für $k = 1$ d. h. unter Anwendung der Maschinenkurve

$$R - R_0 = c_0(1 - \cos\alpha) \qquad \frac{\sin(\alpha+\omega) - \sin\omega}{\cos\omega} = c\left(\frac{1}{\cos\beta} - 1\right)$$

als Fusspunktkurve ergab sich aber bei der exzentrischen Oskulation zweiter Ordnung

$$c_0 = 0{,}29638 \qquad c = 2{,}79396 \qquad \omega = 8^\circ{,}9008 \qquad c^2 c_0 = 2{,}3136,$$

während entsprechend dem Oskulationspunkte

$$\beta = \varphi = 33^\circ{,}169 \qquad \alpha = 34^\circ{,}892$$

ist. Die Maschinenkonstanten sind somit in technischer Hinsicht vorzüglich, und der geringe Unterschied $e^2 - c^2 c_0$ besagt, dass die Fläche in optischer Hinsicht praktisch das Hyperboloid ersetzen kann. Durch Variation von k wird sich übrigens die gleichzeitige zentrische Oskulation vierter Ordnung erzielen lassen. Wird eine solche Maschine nur für das Schleifen dieser Duplexflächen gebaut, so ist ein Wagen im B-Mechanismus nicht nötig, da der Kurbelmechanismus, wie oben S. 36 dargelegt wurde, durch einen Kraftschluss ersetzt werden kann, indem eine mit der A-Achse fest verbundene Kugel auf dem mit der B-Achse verbundenen Zylinder ruht, welcher bei $k = 1$ in eine Ebene degeneriert. Beim Schleifen solcher Duplexflächen mit verschiedenem Scheitelkrümmungsradius hat man nur den Abstand der schleifenden Ebene von der B-Achse und den A-Exzenter entsprechend abzuändern. Es dürfte nicht von vornherein entschieden werden können, ob vielleicht eine auf diese oder andere Weise hergestellte Duplexfläche wegen technischer und ökonomischer Rücksichten das direkt geschliffene Hyperboloid vom Markte herauszudrängen bestimmt sei.

Wenn ich hierdurch gezeigt habe, dass es wenigstens vier verschiedene, mit einfachen Mitteln herzustellende Duplexflächen gibt, welche das aplanatische Hyperboloid ersetzen können, so dürfte damit auch die vielseitige Verwendbarkeit der Duplexmethode demonstriert worden sein. Der Unterschied der verschiedenen Maschinenkurven erhellt am einfachsten durch einen Vergleich der Parallelkurve der Hyperbel bei kleinem Werte von o mit der Fusspunktkurve, welche innerhalb des zur Verwendung kommenden Teiles einen Inflexionspunkt besitzt.

Im Anschluss hieran sei als nächstes Beispiel eine *aberrationsaufhebende Duplexfläche* mit einem Inflexionspunkte untersucht. Die längs jedem Strahle exakt aberrationsaufhebende Fläche lässt sich nach der durch HUYGENS in grossen Zügen angegebenen Methode auf folgende Weise Punkt für Punkt geometrisch konstruieren. Zu einem gegebenen optischen Umdrehungssystem von $m-1$ Flächen ist eine letzte Fläche hinzuzufügen, für welche der Scheitelkrümmungsradius und der Ort des Scheitelpunktes vorausbestimmt sind, und deren Form eine solche sein muss, dass ein bestimmter, im ersten Medium gelegener Achsenpunkt durch das somit aus m Flächen bestehende Vollsystem homozentrisch abgebildet wird. Notwendige und hinreichende Bedingung hierfür ist, dass die optische Länge auf jedem Strahle einen und denselben Wert hat. Die längs einem beliebigen Strahle zwischen der Fläche

mit der Ordnungszahl ν und derjenigen mit der Ordnungszahl $\nu+1$ vorfindliche optische Länge kann in der Form

$$n'_\nu q'_\nu - n_{\nu+1} q_{\nu+1}$$

angegeben werden. Für das erste bzw. letzte Medium kommen die Glieder $-n_1 q_1$ bzw. $+n'_m q'_m$ hinzu. Nach der Summation erhält man, wenn $s_0 s'_0$ die parachsialen Schnittweiten darstellen, unter Anwendung der Invariantenbezeichnung *die durch die optische Länge dargestellte Bedingung der Aberrationsfreiheit* in der Gestalt

$$\Sigma \Delta n q = \Sigma \Delta n s_0 .$$

Da der Ort des Scheitelpunktes und der Scheitelkrümmungsradius der letzten Fläche bestimmt sind, so ist die rechte Seite bekannt. Man beginnt nun damit, an

Fig. 5.

dem in der vorletzten Fläche gebrochenen und somit dem vorletzten Medium angehörigen Strahle ein solches Stück abzutragen, dass die optische Länge vom Objektpunkte zum Endpunkte dieses Stückes der optischen Länge auf der Achse gleich ist. In der Fig. 5 sei ED der an der Fläche $m-1$ gebrochene Strahl, E der dieser Fläche angehörige Punkt, in welchem die Brechung stattfindet, O der Scheitelpunkt der letzten Fläche und A der Bildpunkt. Wird die optische Länge auf dem schiefen Strahle vom Objektpunkte bis zum Punkte E mit L bezeichnet, so ist

$$L = \sum_1^{m-1} \Delta n q - n'_{m-1} q'_{m-1} = \sum_1^{m-2} \Delta n q - n_{m-1} q_{m-1},$$

und man trägt auf dem Strahle ED das Stück

$$EB = \frac{\Sigma \Delta n s_0 - L}{n_m}$$

ab. Die optische Länge vom Objektpunkte zu dem im vorletzten Medium gelegenen Punkte B ist dann dieselbe wie zu dem im letzten Medium gelegenen Punkte A.

Wird nun von diesem Punkte die Normale AF auf den Strahl ED gefällt und mit einem Radius $BG = AF \cdot \frac{n'_m}{n_m}$ ein Kreis um B als Mittelpunkt gezeichnet, so stellt der Schnittpunkt C der durch A gehenden Tangente dieses Kreises mit dem Strahle ED den betreffenden Punkt der letzten Fläche dar, und ist somit CA der in derselben gebrochene Strahl. Wegen der ähnlichen Dreiecke hat man nämlich $n_m . CB = n'_m . CA$, und da die optische Länge vom Objektpunkte zum Punkte C gleich $\Sigma \Delta n s_0 - n_m . CB$ ist, so ist diese Länge zum Punkte A dieselbe auf dem gebrochenen Strahle wie auf der Achse.

In dem Falle, wo der Bildpunkt unendlich entfernt ist, sämtliche Strahlen somit achsenparallel aus der letzten Fläche austreten müssen, wird die optische Länge bis zu einer beliebigen im letzten Medium die Achse senkrecht schneidenden Ebene gemessen. In diesem Falle versagt allerdings die obenstehende geometrische Konstruktion, die entsprechende trigonometrische Berechnung bietet aber keine Schwierigkeiten.

Um nun auf trigonometrischem Wege den Punkt C sowie die Richtung der Normale und den tangentialen Krümmungsradius in demselben zu ermitteln, hat man zunächst bei der Beschäftigung mit der Fläche $m-1$ die Koordinaten $x_, y_,$ des Punktes B, bezogen auf O als Anfangspunkt des Koordinatensystems zu ermitteln. Wird hierbei EB mit X bezeichnet und auf schon angegebene Weise berechnet, so hat man, wenn xy die Koordinaten des Punktes E, bezogen auf den Scheitelpunkt der Fläche $m-1$ als Anfangspunkt, bezeichnen,

$$x_, = x + X \cos u' - d \qquad y_, = y - X \sin u',$$

wo d den Abstand des Punktes O vom Anfangspunkte des Koordinatensystems darstellt. Bei der Berechnung der letzten Fläche seien nun vorläufig die Winkel BCA und BAC mit ϑ bzw. ε bezeichnet. Man erhält dann

$$\sin \varepsilon : \sin (\varepsilon + \vartheta) = n' : n = \sin i : \sin i'.$$

Da ferner, wie aus der Figur hervorgeht, $\vartheta = u' - u = i - i'$ ist, so resultiert

$$\sin i \sin (\varepsilon + \vartheta) = \sin \varepsilon \sin (i - \vartheta)$$

und daraus

$$\operatorname{tg} i = - \operatorname{tg} \varepsilon,$$

welche Gleichung unter der Bedingung $|i| < \frac{\pi}{2}$ eindeutig ist. Da somit in der Figur der Winkel OAB gleich $u' - i = u - i'$ ist, so erhält man i' aus der Gleichung

$$\operatorname{tg} (u - i') = \frac{y_,}{s' - x_,} .$$

und dann auf gewöhnliche Weise der Reihe nach $i\ \varphi$ und u'. Weiter:

$$q' = \frac{(s - s') \sin u}{\sin (i - i')} = \frac{y_{\prime} \sin i'}{\sin (i - i') \sin (u - i')},$$

von welchen Ausdrücken ersterer der einfachere ist und mit Vorteil angewendet wird, sobald s keinen zu grossen Wert hat. Der letztere für diesen Fall vorgesehene Ausdruck ergibt sich unter Anwendung des Dreieckes ABC, indem $AB = \frac{y_{\prime}}{\sin (u - i')}$ ist. Durch die gewöhnlichen Formeln

$$N = \frac{q' \sin u'}{\sin \varphi} \qquad M = s' - \frac{q' \sin i'}{\sin \varphi}$$

$$x = M - N \cos \varphi \qquad y = N \sin \varphi$$

kennt man die zur Berechnung einer Oskulation erster Ordnung und die zur Konstruktion des Flächenpunktes nötigen Grössen. Um auch den Krümmungsradius zu erhalten, entnimmt man den Wert von p entweder, wenn s nicht zu gross ist, auf gewöhnliche Weise der von der vorhergehenden Fläche bekannten Differenz $q - p$ oder aber dem Ausdrucke

$$p = p'_{m-1} - X + \frac{n' q'}{n},$$

wonach $\rho_{\prime}$ aus der Formel

$$\Delta \frac{n \cos^2 i}{p} = - \frac{n n' \sin \Delta i}{\rho_{\prime} I}$$

erhalten wird, in welcher $p' = q'$ zu setzen ist.

Der Fall eines unendlich entfernten Bildpunktes wird am einfachsten durch die Figur 6 illustriert, wo O, E und C dieselbe Bedeutung haben wie in der Fig. 5,

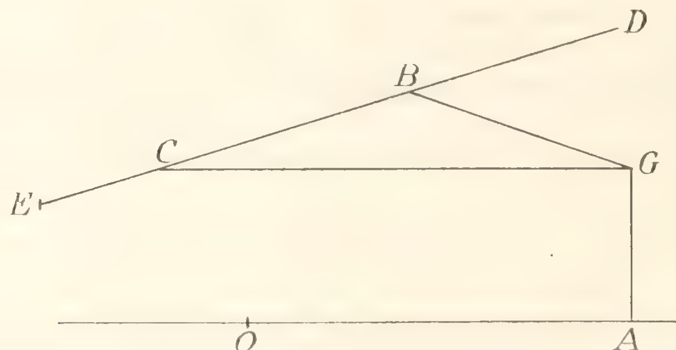


Fig. 6.

und ED somit den in der vorletzten Fläche gebrochenen Strahl darstellt. A ist ein beliebig gewählter Achsenpunkt im letzten Medium, und die optische Länge vom Objektpunkte zu demselben ist gleich der optischen Länge zu dem im vorletzten Medium gelegenen Punkte B. CG ist der in der letzten Fläche gebrochene Strahl,

welcher die auf der Achse senkrechte Linie AG im Punkte G schneidet. Es ist dann $n_m . CB = n'_m . CG$, und wird auf dieselbe Weise wie oben bewiesen, dass der Winkel $BGC = -i$ ist. Da $u' = 0$ ist, so hat man $i - i' = -u$ und folglich

$$n \sin i = n' \sin (i + u),$$

woraus sich

$$\operatorname{tg} i = \frac{n' \sin u}{n - n' \cos u}$$

ergibt. Wird OA mit E bezeichnet, und sind, wie oben, $x_1 y_1$ die Koordinaten des Punktes B, so erhält man die Koordinaten des Flächenpunktes C durch die Formeln

$$y = y_1 + (E - x_1) \operatorname{tg} i = (s - x) \operatorname{tg} u,$$

wonach sämtliche erforderlichen Werte durch die gewöhnlichen Formeln ermittelt werden. Wenn es sich nur um die Rechnung, nicht um die Erläuterung an einer Figur handelt, macht man am einfachsten $E = 0$.

Um nun unter Anwendung dieser Methode eine aberrationsaufhebende Duplexfläche zu berechnen, sei ein Beispiel gewählt, welches grosse Anforderungen an die Duplexmethode stellt. Will man bei der umgekehrten Abbildung in gleicher Grösse durch eine einfache Linse zugleich die Sinusbedingung für den Randstrahl erfüllen, so erhält, wenn die eine Fläche sphärisch ist, die andere, auf obenstehende Weise berechnete Fläche einen Inflexionspunkt der Meridiankurve, welcher bei hinreichend grosser Öffnung innerhalb des optisch wirksamen Teiles zu liegen kommt. Um eine solche Linse zu konstruieren, hat man im allgemeinen Falle, nach versuchsweise stattgefundener Durchbiegung, auf soeben beschriebene Weise den betreffenden Punkt der asphärischen Fläche und den in demselben gebrochenen Strahl zu konstruieren, bis derjenige Wert der Durchbiegung gefunden wird, bei welchem die Sinusbedingung erfüllt ist. Diese Rechnungen können aber, wenn die Linse einen scharfen Rand hat, und der Randstrahl für die Aufhebung der Sinusbedingung gewählt wird, auf folgende Weise durch die Lösung einer kubischen Gleichung ersetzt werden. Dass es, auch wenn die Linse nicht bis zum scharfen Rande optisch verwertet werden kann, doch am besten ist, den Randstrahl zur Erfüllung der Sinusbedingung zu wählen, wird aus dem Untenstehenden hervorgehen. Ähnlich wirkende Linsen sind für andere Vergrösserungen als »aplanatische Ophthalmoskoplinsen» bei den von mir angegebenen Methoden der reflexlosen Ophthalmoskopie im Gebrauch. Da somit die Bezeichnung aplanatisch schon für ähnliche Linsen eingeführt worden ist, obwohl darunter eigentlich nur Linsen zu verstehen wären, bei welchen für eine beliebige Strahlneigung sowohl die Aberration aufgehoben, wie die Sinusbedingung erfüllt sind, so soll dieselbe auch hier zur Verwendung kommen. Es handelt sich also um *die Konstruktion einer für den Vergrösserungskoeffizienten* -1 *aplanatischen Duplexlinse mit einer sphärischen Fläche.*

Um die einem beliebigen Vergrösserungskoeffizienten entsprechende Durchbiegung mittels der kubischen Gleichung zu finden, kann man auf folgende Weise vorgehen. Für den am scharfen Linsenrande gebrochenen Strahl wählt man q_1 und u_1, was der Wahl des Masstabes und der Linsenöffnung gleich kommt. Durch die Sinusbedingung ergeben sich dann aus dem vorgeschriebenen Vergrösserungskoeffizienten q'_2 und u'_2. Durch die Bedingung, dass die optische Länge auf dem Randstrahle dieselbe sein soll wie auf der Achse, wird die Linsendicke bestimmt. Werden die sonst mit s bezeichneten Schnittweiten für Parachsialstrahlen mit S bezeichnet, und ist n der Brechungsindex des Glases, so schreibt sich nämlich diese Bedingung

$$-q_1 + q'_2 = -S_1 + nd + S'_2,$$

während auf der anderen Seite

$$-q_1 \cos u_1 + q'_2 \cos u'_2 = -S_1 + d + S'_2$$

ist. Man erhält hieraus für die Linsendicke

$$d = \frac{q'_2 (1 - \cos u'_2) - q_1 (1 - \cos u_1)}{n - 1}.$$

Die beiden Gleichungen

$$\Delta \frac{n_\nu \chi_\nu}{S_\nu} = 0 \qquad (\nu = 1, 2)$$

ergeben wegen der Erfüllung der Sinusbedingung

$$\frac{S'_1}{S'_1 - d} = \frac{S_1 \sin u_1}{S'_2 \sin u'_2}.$$

Andererseits hat man, wenn zur Abkürzung

$$a = q'_2 - q_1 - nd$$

gesetzt wird,

$$S'_2 = S_1 + a,$$

wodurch

$$S'_1 = \frac{S_1 d \sin u_1}{S_1 (\sin u_1 - \sin u'_2) - a \sin u'_2}$$

erhalten wird. Die parachsiale Abbildung in der ersten Fläche besagt

$$\frac{n}{S'_1} = \frac{n-1}{\rho_1} + \frac{1}{S_1},$$

und wenn xy die Koordinaten des Schnittpunktes der XY-Ebene mit dem Linsenrande in dem gewöhnlichen Koordinatensysteme darstellen, dessen Anfangspunkt in

den Schnittpunkt der ersten, sphärischen, Fläche mit der Achse verlegt wird, so hat man

$$x = S_1 - q_1 \cos u_1 \qquad y = q_1 \sin u_1 \qquad (\rho_1 - x)^2 + y^2 = \rho_1^2$$

und erhält durch Elimination von $S'_1\, S_1\, \rho_1$ und y aus den letzten fünf Gleichungen die kubische Gleichung

$$x^3 n (1-k) + x^2 \{ n q_1 \cos u_1 (1-k) - d(2n-1) - nka \} +$$
$$+ x q_1 \{ n q_1 \sin^2 u_1 (1-k) - 2d \cos u_1 (n-1) \} + q_1^2 \sin^2 u_1 \{ n q_1 \cos u_1 (1-k) - d - nka \} = 0,$$

in welcher k für $\frac{\sin u'_2}{\sin u_1}$ gesetzt wurde. Ist $k = -1$, und bezeichnet man $q'_2 = -q_1$ bzw. $u'_2 = -u_1$ mit q bzw. u, so kann diese Gleichung auf die Form

$$x^3 \cdot \frac{n(n-1)}{1-\cos u} - x^2 q (3n-1) + x q^2 (n-1)(n + n\cos u + 2\cos u) - q^3 \sin^2 u (n+1) = 0$$

gebracht werden. Für $n = 1{,}53$ und $u = 26°{,}6$ ergibt sich $\frac{x}{q} = 0{,}24572$ und dann, wenn der absolute Wert des Scheitelkrümmungsradius der zweiten Fläche als Einheit gewählt wird,

$$\rho_1 = 1{,}8290 \qquad d = 1{,}3765 \qquad \rho_2 = -1 \qquad S_1 = -2{,}2347.$$

Unter Zugrundelegung dieser Werte habe ich für verschiedene Strahlneigungen die Koordinaten der entsprechenden Punkte auf der exakt aberrationsaufhebenden Fläche berechnet und in folgender Tabelle zusammengestellt.

u_1	x	y
− 4°	−0,015 65	0,177 95
− 8°	−0,061 02	0,355 03
−12°	−0,130 90	0,531 58
−15°	−0,205 76	0,665 29
−18°	−0,270 39	0,804 50
−20°	−0,324 46	0,904 00
−22°	−0,382 33	1,015 38
−24°	−0,444 97	1,153 32
−25°	−0,478 72	1,245 72
−26°	−0,514 32	1,381 82
−26°,6	−0,532 22	1,544 12

Mittels dieser Werte ist die Fig. 7 gezeichnet worden, um eine Vorstellung von der Form der Linse und von den an die zu berechnende Duplexfläche gestellten Anforderungen zu geben. Auf der Achse sind durch Striche die parachsialen Hauptpunkte und durch Kreuze der Krümmungsmittelpunkt der sphärischen sowie der

Scheitelkrümmungsmittelpunkt der asphärischen Fläche angegeben worden. Am Linsenrande ist für letztere Fläche bei negativem u_1

$$M = -2269{,}038 \qquad N = -2268{,}506 \qquad \varphi = -0^\circ{,}0390 \qquad \rho_{\prime} = +0{,}83522.$$

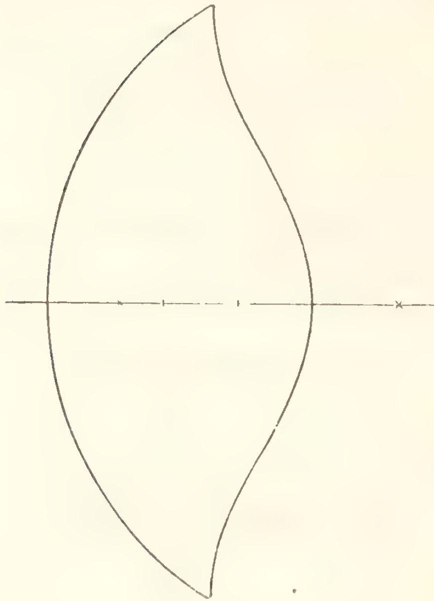


Fig. 7.

Wie ersichtlich, ist hier die Flächennormale nahezu parallel der Achse und das Krümmungsmass negativ, indem der tangentiale Krümmungsradius, nicht aber der sagittale, das Vorzeichen gewechselt hat. Die entsprechende Duplexfläche kann somit immer noch mit einem Zylinder geschliffen werden, da aber o den absoluten Wert von $\frac{\rho_{\prime}}{\rho}$ nicht übersteigen kann, so ist die Möglichkeit, durch Variation dieser Grösse eine vorgeschriebene Bedingung zu erfüllen von vornherein entsprechend beschnitten. Dazu kommt noch, wie aus der Figur hervorgeht, dass der Radiusvektor am Linsenrande sehr bedeutend verlängert ist und die Tangentialebene der Fläche unter einem ziemlich kleinen Winkel schneidet, wodurch hohe Werte der Differentialquotienten in der Polargleichung der Maschinenkurve bedingt werden. Wenn ich dennoch die obenstehenden, für einen Punkt des Linsenrandes gültigen Werte für die Oskulation der Duplexfläche anwende, so geschieht dies nicht etwa, um eine praktisch vorteilhafte Linsenform zu berechnen, wovon weiter unten die Rede sein wird, sondern um ein Beispiel zu wählen, welches hohe Anforderungen an die Duplexmethode stellt. Es wird also zu untersuchen sein, ob mit einfachen technischen Mitteln eine Oskulation erster bzw. zweiter Ordnung am Linsenrande, eventuell auch eine gleichzeitige zentrische Oskulation vierter Ordnung erhalten werden kann. Um letztere Forderung zu erfüllen, muss bei negativem Scheitelkrümmungsradius $\frac{\Phi}{3} = 2{,}0651$ sein, wie sich durch die entsprechende SEIDEL'sche Formel in der von mir angegebenen Fassung herausstellt.

Die ersten Versuche lehrten, dass schon mit dem einfachen Sinusmechanismus, also bei $\omega = 0$ ein ganz gutes Resultat erhalten wird. Mit positivem Scheitelkrümmungsradius ergab sich nämlich für $o = 0{,}6$ bei exzentrischer Oskulation erster Ordnung

$$\rho_{\prime} = -0{,}83893 \qquad c^2 c_0 = 1{,}8548,$$

und die exzentrische Oskulation zweiter Ordnung ist, wie die hier nicht angeführten Rechnungen lehren, durch eine unbedeutende Verkleinerung von o mit beliebiger Genauigkeit zu erreichen. Der Wert von $c^2 c_0$ weicht allerdings von dem gewünschten Werte ab, muss aber, da nur drei Maschinenkonstanten zur Erfüllung von vier Be-

dingungen verfügbar sind, als relativ günstig angesehen werden. Der dem Oskulationspunkte entsprechende Wert von α ist $75°,957$, was als ein Nachteil in technischer Hinsicht angesehen werden muss. Wenn man aber bedenkt, dass, wie aus der Fig. 7 ersichtlich ist, die Geschwindigkeit des A-Wagens bei grossem β sehr gross im Verhältnis zur Drehgeschwindigkeit um die B-Achse sein muss, so lässt sich voraussehen, dass man diesem Nachteil überhaupt kaum entgehen kann. Derselbe bedingt, dass die A-Achse der B-Achse parallel sein muss, dass somit auch im B-Mechanismus ein Wagen nötig ist. Da weiter die Drehgeschwindigkeit um die A-Achse in der Nähe des Oskulationspunktes sehr gross ist im Verhältnis zur Geschwindigkeit des B-Wagens, so wird es sich wahrscheinlich empfehlen, wenigstens die peripheren Teile der Fläche nur in der Richtung von der Peripherie nach dem Zentrum zu schleifen.

Unter Anwendung des allgemeinen Sinusmechanismus zur Erzielung der exzentrischen Oskulation zweiter Ordnung ergibt sich für $o = 0{,}65$ bei positivem Scheitelkrümmungsradius

$$\omega = -8°,0954 \qquad c = 2{,}7176 \qquad c_0 = 0{,}283\,38 \qquad c^2 c_0 = 2{,}0929\,,$$

und die hier nicht angeführten Rechnungen lehren, dass die gleichzeitige zentrische Oskulation vierter Ordnung durch eine unbedeutende Verkleinerung von o mit beliebiger Genauigkeit erhalten werden kann. Die unbedeutende Differenz $|c^2 c_0| - \left|\frac{\Phi}{3}\right|$ besagt aber, dass es nicht von vornherein entschieden werden kann, ob die exakte zentrische Oskulation vierter Ordnung wirklich vorteilhafter ist, was nur durch umständliche Rechnungen zu ermitteln wäre. Für den Oskulationspunkt ist $\alpha + \omega = 76°,483$, weshalb auch betreffs dieser Maschinenkurve das oben über den Maschinentypus und über das Schleifen gesagte unverändert gültig ist.

Der maximale Wert von β ist $54°,1066$. Für die unten angegebenen Werte habe ich die Lateralaberration der in der Linse mit dieser Duplexfläche gebrochenen Strahlen berechnet, wobei, um die Rechnungen weniger umständlich zu machen, der Strahlengang umgekehrt wurde, was bei der Abbildung in natürlicher Grösse ohne Belang ist. Die so erhaltenen Werte sind hier zusammengestellt:

β	l
10°	0,000 041
20°	0,002 586
30°	−0,002 979
40°	−0,008 696
50°	−0,007 079

Da auch für eine nach dieser Methode konstruierte Fläche die optische Länge auf dem im Oskulationspunkte gebrochenen Strahle dieselbe ist, wie auf der Achse, so muss auch in diesem Falle die Meridiankurve der Evolute des gebrochenen Strahlenbündels drei doppelseitige Spitzen haben, und es muss auch noch ein zweiter Strahl

durch den achsialen Fokalpunkt gehen. In Übereinstimmung hiermit zeigen die obenstehenden Zahlen den entsprechenden Vorzeichenwechsel an.

Um zu erfahren, ob es mit anderen einfachen Maschinenkurven möglich sei, dem grossen Winkel $\alpha + \omega$ zu entgehen, wurden eine Reihe von Rechnungen angestellt, aus welchen sich zwar ergab, dass die exzentrische Oskulation zweiter Ordnung auf verschiedene Weise erreicht werden kann, dass aber stets grosse Werte entweder für $|\omega|$ oder $\alpha + \omega$ erhalten wurden, sobald eine gleichzeitige zentrische Oskulation vierter Ordnung erzielt worden war. Da unter den verschiedenen, auf diese Weise ermittelten Duplexflächen die oben untersuchte die grössten Vorteile zu bieten scheint, so soll nicht näher hierauf eingegangen werden.

Wie oben angedeutet wurde, ist diese Linse nicht mit Hinsicht auf irgend einen praktischen Zweck berechnet worden. Ob dieselbe dennoch einem solchen dienen kann, mag dahingestellt bleiben. Da die Hauptbrennweite 1,467 13 ist, also unbedeutend mehr als die Dicke beträgt, während der Durchmesser die doppelte Hauptbrennweite übersteigt, so genügt dieselbe wohl grossen Anforderungen an die Öffnung. Wegen der Dicke dürfte sie aber nur in solchen Fällen Verwendung finden können, wo Objekt und Bild der betreffenden Linsenfläche hinreichend genähert werden können, um eine geringe absolute Grösse der Linse zu gestatten. Ausserdem bedingt die Anwesenheit des Inflexionspunktes an der Meridiankurve der asphärischen Fläche ungünstigere Reflexe an den Linsenflächen. Es ist deshalb sehr fraglich, ob nicht eine bihyperbolische bzw. eine Kombination von zwei planhyperbolischen Linsen trotz der doppelten asphärischen Fläche vorzuziehen ist. Ganz abgesehen von einer eventuellen Achromatisierung, welche sich ebenso gut im einen wie im anderen Falle bewerkstelligen lassen dürfte, gibt es aber betreffs der Sinusbedingung einen wichtigen Umstand, welcher sehr zugunsten der bihyperbolischen Linse spricht.

Ebenso allgemein, wie *die Sinusbedingung* bekannt ist, dürfte immer noch der durch die Erfüllung derselben längs einem bestimmten Strahle erreichbare Effekt missverstanden werden. Die in einem Umdrehungssystem für zwei beliebige Medien gültige Gleichung

$$\Delta n \chi_{II} \sin u = 0$$

besagt, wenn dieselbe auf Objekt- und Bildmedium angewendet wird, dass bei konstantem Sinusverhältnis der sagittale Vergrösserungskoeffizient bei der Abbildung eines Achsenpunktes von der Strahlneigung unabhängig ist. Wird diese Gleichung differenziert und durch die ebenfalls für zwei beliebige Medien gültige Fundamentalgleichung

$$\Delta n \chi_I du = 0$$

dividiert, so ergibt sich

$$\Delta \left(\frac{\sin u}{\chi_I} \frac{d\chi_{II}}{du} + \frac{\chi_{II}}{\chi_I} \cos u \right) = 0,$$

woraus unter Anwendung der abgekürzten Bezeichnungen für m Flächen

$$u = u_1 \qquad u' = u'_m \qquad \chi_1 = \frac{\chi'_{Im}}{\chi_{I1}} \qquad \chi_2 = \frac{\chi'_{IIm}}{\chi_{II1}}$$

die Gleichung

$$\operatorname{tg} u' \frac{d\chi_2}{du'} = \frac{\chi_1 \cos u}{\cos u'} - \chi_2$$

erhalten wird. Da für die nächste Umgebung eines endlich geneigten, durch den achsialen Bildpunkt gehenden Strahles $\frac{\chi_1 \cos u}{\cos u'}$ die aktuelle tangentiale Vergrösserung bei der Abbildung achsensenkrechter Ebenen ineinander darstellt, so ergibt letztere Gleichung, dass bei konstantem Sinusverhältnis auch die aktuelle tangentiale Vergrösserung von der Strahlneigung unabhängig ist. Diese Resultate entsprechen aber nur der Voraussetzung, dass längs jedem Strahle die Aberration aufgehoben und die Sinusbedingung erfüllt ist. Der Effekt lässt sich am einfachsten so ausdrücken, dass bei der Abbildung einer unendlich kleinen achsensenkrechten Objektfläche auf eine achsensenkrechte Ebene unter Anwendung einer unendlich kleinen Blende das Bild von einer beliebigen Dezentration der Blende unabhängig ist, oder mit anderen Worten: die Aberration ist längs jedem Strahle nicht nur für den Achsenpunkt, sondern auch für einen in derselben achsensenkrechten Ebene unendlich nahe der Achse gelegenen Punkt aufgehoben, wobei letzterer Punkt in derselben achsensenkrechten Ebene wie der Achsenpunkt abgebildet wird.

Was wird aber durch die Erfüllung der Sinusbedingung für einen bestimmten Strahl mit aufgehobener Aberration erreicht? Wie aus den obenstehenden Gleichungen ohne weiteres hervorgeht, wird hierdurch nur gewonnen, dass längs diesem Strahle die sagittale Vergrösserung dieselbe ist wie längs der Achse, während, um dasselbe für die tangentiale Vergrösserung zu erreichen, die Erfüllung einer anderen Bedingung nötig ist. Wird demnach eine unendlich kleine Blende so dezentriert, dass der betreffende Strahl durch das Zentrum derselben geht, so wird eine unendlich kleine achsensenkrechte Fläche anamorphotisch auf die achsensenkrechte Ebene abgebildet, und für einen unendlich achsennahen Objektpunkt ist die Aberration nur längs den Strahlen aufgehoben, welche diejenige Linie schneiden, die im Blendenzentrum senkrecht auf der durch dasselbe und die Achse gehenden Ebene steht, und welche Strahlen somit einen unendlich kleinen Teil des durch die Blende abgegrenzten unendlich dünnen Strahlenbündels ausmachen.

Es folgt hieraus, dass die blosse Angabe der den verschiedenen Strahlneigungen entsprechenden Sinusverhältnisse, nicht, wie man allgemein anzunehmen scheint, dazu geeignet ist, eine Vorstellung von dem Effekte der Erfüllung der Sinusbedingung längs einem bestimmten Strahle zu geben. Um eine solche zu erhalten, muss man auch die den verschiedenen Strahlneigungen entsprechenden Koeffizienten der tangentialen Vergrösserung bei achsensenkrechten Objekt- und Bildebenen kennen. Wird der parachsiale Vergrösserungskoeffizient kurz durch χ angegeben, so muss man somit entsprechend den verschiedenen Strahlneigungen nicht nur den Wert von

$\frac{\chi_2}{\chi} = \frac{n \sin u}{n' \sin u'}$, sondern auch denjenigen von $\frac{\chi_1}{\chi} \frac{\cos u}{\cos u'}$ ermitteln, um den Effekt der Erfüllung der Sinusbedingung für den durch den Linsenrand gehenden Strahl beurteilen zu können. Ich habe nun diese Werte unter Anwendung der exakt aberrationsaufhebenden Fläche für diejenigen Strahlneigungen berechnet, für welche die oben angegebenen Koordinaten der Flächenpunkte ermittelt wurden, und dieselben zur Konstruktion der Kurven der Fig. 8 benutzt. Als Abszissen sind die oben tabellarisch zusammengestellten Strahlneigungen, als Ordinaten die entsprechenden Vergrösserungsverhältnisse eingetragen. Die flachere Kurve stellt das sagittale, die steiler abfallende das tangentiale Vergrösserungsverhältnis nach obenstehenden Angaben dar, und die Ordinaten der Endpunkte ersterer Kurve repräsentieren somit die Einheit des Ordinatenmasstabes.

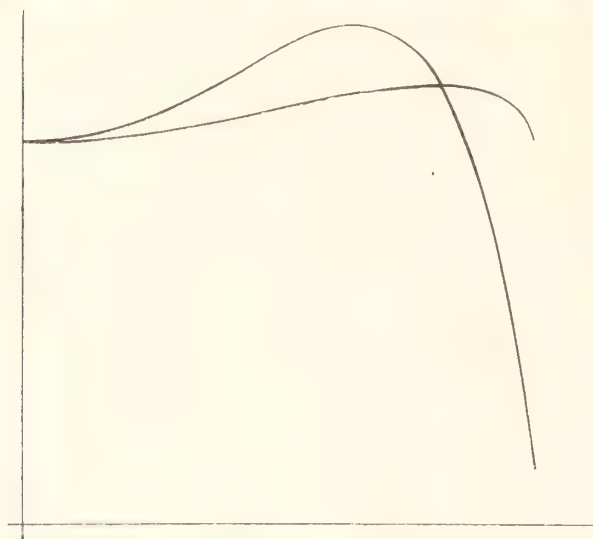


Fig. 8.

Wäre die Sinusbedingung längs jedem Strahle erfüllt, so würden die beiden Kurven in eine zur Abszissenachse parallele Gerade zusammenfallen. In den Fällen aber, wo, wie hier, diese Bedingung nur für eine bestimmte Strahlneigung erfüllt ist, weiss man a priori nichts über die derselben entsprechende Ordinate der Kurve des tangentialen Vergrösserungsverhältnisses. Dagegen geht aus der letzten der oben angeführten Gleichungen hervor, dass sich die beiden Kurven in demjenigen Punkte schneiden, wo die Tangente der Kurve des sagittalen Vergrösserungsverhältnisses der Abszissenachse parallel ist. Dementsprechend muss auch, wenn die Sinusbedingung für zwei verschiedene Strahlen erfüllt ist, noch ein zweiter Schnittpunkt der beiden Kurven vorhanden sein. Lässt man beide Strahlen einander unendlich nahe rücken, so hat die gemeinsame Ordinate im zweiten Schnittpunkte den Wert eins. Erst wenn dies der Fall ist, kann der durch die Erfüllung der Sinusbedingung erstrebte Zweck als erreicht angesehen werden.

Aus den Kurven geht nun speziell für den vorliegenden Fall zunächst hervor, dass es besser ist, die Sinusbedingung für den Randstrahl als für einen intermediären Strahl zu erfüllen. So wie so ist dem Randstrahle entsprechend die tangentiale Vergrösserung auf der achsensenkrechten Ebene nur rund $^1/_7$ der sagittalen, was einer hochgradig anamorphotischen Abbildung bei randstehender unendlich kleiner Blende entspricht. Ferner scheint mir der ungünstige Verlauf der Kurve für die tangentiale Vergrösserung, sehr dafür zu sprechen, dass sich das Verwenden von zwei asphärischen Flächen verlohnen wird, wobei wegen der Symmetrie die Sinusbedingung längs jedem Strahle behoben wird. Wenigstens dürfte eine solche Linse vorzuziehen sein, sobald es sich um eine Abbildung handelt. Wenn aber nur die Aufgabe vorliegt, sämtliche,

von einer kleinen Lichtquelle ausgehenden Strahlen durch eine enge Öffnung gehen zu lassen, dürfte die Linse mit einer asphärischen Fläche, sofern Spiegelbilder und erforderliche Linsendicke keine Nachteile bedingen, ihren Platz behaupten können.

Schliesslich sei betreffs der aberrationsaufhebenden Flächen nur noch darauf aufmerksam gemacht, dass eine solche nicht notwendig die erste oder letzte Fläche des Systems darstellen muss, sondern überhaupt an einem beliebigen Orte untergebracht werden kann, dass aber dabei die hier angewendete einfache Konstruktion durch sehr umständliche Rechnungen ersetzt werden muss.

Bildebnende Duplexflächen. Wenn in einem gegebenen optischen Umdrehungssysteme, von dessen letzter Fläche nur der Ort des Scheitelpunktes und der Scheitelkrümmungsradius vorgeschrieben sind, eine möglichst gute Abbildung einer gewissen achsensenkrechten Ebene auf eine ebenfalls achsensenkrechte Ebene bei enger Blende an vorgeschriebenem Orte gefordert wird, so kann in vielen Fällen dieser Zweck dadurch erreicht werden, dass die letzte Fläche eine passende Form erhält. Wenn durch diese Flächenform bewirkt wird, dass sich die beiden der Objektebene entsprechenden Bildflächen in der durch den achsialen Bildpunkt gehenden, achsensenkrechten Ebene schneiden, so soll die Fläche als *anastigmatisch bildebnend* bezeichnet werden. Wenn noch dazu das Verhältnis des Achsenabstandes des anastigmatischen Bildpunktes zum Achsenabstande des entsprechenden Objektpunktes gleich dem achsialen Vergrösserungskoeffizienten ist, so ist die asphärische Fläche *orthoskopisch und anastigmatisch bildebnend.* Wird aber für die vorgeschriebene Strahlneigung nur erreicht, dass sich die sagittale Bildfläche und die achsensenkrechte Bildebene schneiden, so soll die Fläche dennoch als *bildebnend* bezeichnet werden, sofern die tangentiale Bildfläche an anderer Stelle diese Ebene schneidet.

Zu diesen Definitionen ist zunächst zu bemerken, dass, wie eine aberrationsaufhebende, so auch eine bildebnende Fläche einen beliebigen Platz im optischen Systeme einnehmen kann, dass ich aber nur für den Fall, wo diese Fläche die letzte (bzw. erste) Fläche des Systems ist, eine einfache Methode gefunden habe, dieselbe zu konstruieren. Ferner ist zu berücksichtigen, dass eine laut obenstehender Definition beispielsweise orthoskopisch und anastigmatisch bildebnende Fläche nicht mit Notwendigkeit praktisch anwendbar ist. Da nämlich die Definition nur auf eine bestimmte Strahlneigung Rücksicht nimmt, so ist es denkbar, dass für geringere Strahlneigungen praktisch unmögliche Werte erhalten werden, indem z. B. die Meridiankurven der Bildflächen sogar unendlich entfernte Punkte haben können. Nach der Berechnung einer bildebnenden Fläche ist also in jedem Falle die praktische Verwendbarkeit derselben an dem Verhalten der Bildflächen zwischen dem der Rechnung zugrundegelegten Strahle und der Achse zu prüfen. Schliesslich ist es einleuchtend, dass nach diesen Definitionen eine bildebnende Fläche, je nachdem die Bildebnung anastigmatisch ist oder nicht, durch die betreffenden, eine exzentrische Oskulation zweiter bzw. erster Ordnung bestimmenden Grössen charakterisiert ist.

Auf folgende Weise können diese Grössen durch eine *geometrische Konstruktion* gefunden werden. In der Fig. 9 sei A der Scheitelpunkt der letzten Fläche, AB die Achse, CD der einfallende Hauptstrahl, welcher die Achse im Punkte B schneidet, und D der dem gegebenen Objektpunkte im vorletzten Medium entsprechende sagittale Fokalpunkt. Ferner sei E der dem achsialen Objektpunkte im letzten Medium konjugierte Punkt und F der in der durch E gehenden achsensenkrechten Ebene gelegene Punkt, in welchem der gegebene ausserachsiale Objektpunkt im letzten Medium abgebildet werden soll. Der Abstand FE ist somit durch die Bedingung der Orthoskopie auf gewöhnliche Weise bestimmt, wird aber, wenn auf die Orthoskopie verzichtet werden muss, frei gewählt. Man zieht die Linie DFG, welche in G die Achse schneidet, fällt von G aus die Normale GH auf den Strahl CB und zeichnet mit G als Mittelpunkt einen Kreis, dessen Radius $GK = \frac{n}{n'} \cdot GH$ ist. Der

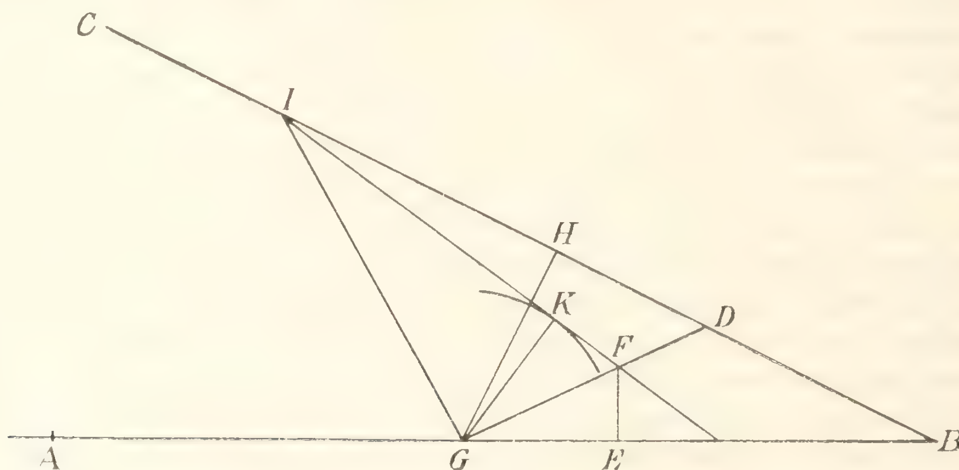


Fig. 9.

Schnittpunkt I der durch F gehenden Tangente dieses Kreises mit dem Strahl CB ist der gesuchte Flächenpunkt und IG die zugehörige Flächennormale. Dass der gebrochene Strahl durch F geht, folgt aus der Konstruktion, indem die Winkel GIH bzw. GIK Einfalls- bzw. Brechungswinkel darstellen, und ebenso dass F der sagittale Fokalpunkt im letzten Medium ist, indem dieser Punkt auf der Linie DG gelegen sein muss. Da nämlich die sagittale Abbildung von dem tangentialen Krümmungsradius der Fläche im Punkte I unabhängig ist, so wirkt die asphärische Fläche in bezug auf dieselbe wie eine Kugel mit dem Radius GI. Schliesslich wird — allerdings auf trigonometrischem Wege — der tangentiale Krümmungsradius im Punkte I durch die Bedingung bestimmt, dass auch der tangentiale, dem gegebenen Objektpunkte im letzten Medium entsprechende Fokalpunkt in F gelegen sein soll. Wenn aus besonderen Gründen auf die anastigmatische Bildebnung verzichtet werden muss, kann der Wert des tangentialen Krümmungsradius variiert werden, um versuchsweise die beste mögliche tangentiale Bildfläche zu erhalten.

Aus dieser Konstruktion ergeben sich die trigonometrischen Formeln, in welchen für A als Anfangspunkt die Koordinaten der Punkte D und F mit ab bzw. $a'b'$, der Kreisradius GK mit e und der Winkel BGD mit o bezeichnet werden mögen, während im übrigen die gewöhnlichen, bei einer Durchrechnung anzuwendenden Bezeichnungen zur Verwendung kommen. Ausser dem Scheitelkrümmungsradius, den Brechungsindizes und den Bestimmungsstücken des einfallenden Strahles kennt man somit $a'b'$ sowie $q-\varsigma$ und $q-\tau$.

Man hat zunächst

$$a = s - (q - \varsigma) \cos u \qquad b = (q - \varsigma) \sin u$$

und erhält dann M und o mittels der Gleichungen

$$\frac{b}{a - M} = \frac{b'}{a' - M} = \operatorname{tg} o,$$

wonach sich e u' und s' aus den Gleichungen

$$e = \frac{n(s - M) \sin u}{n'} = \frac{b' \sin (o + u')}{\sin o} = (s' - M) \sin u'$$

ergeben. Nachdem schliesslich i' und N unter Anwendung der Beziehungen

$$\operatorname{tg} i' = \frac{n \sin (u' - u)}{n' - n \cos (u' - u)} \qquad N = \frac{e}{\sin i'}$$

ermittelt worden sind, kennt man auch φ und erhält auf gewöhnliche Weise $\rho_{\prime}$. Auch in den Fällen $\varsigma = \infty$ und $a' = \infty$ lässt sich dasselbe Formelsystem mit entsprechenden leicht zu bewerkstellenden Modifikationen verwenden. Im ersteren Falle ist der Winkel $IDG = 0$ und folglich $o = -u$, im letzteren ist wiederum der Winkel $IFG = 0$ und dementsprechend $o = -u'$, wobei u' durch die Bedingung der Orthoskopie bestimmt ist bzw. frei gewählt wird, so dass in beiden Fällen o von vornherein bekannt ist.

Als Beispiel der Anwendung dieser Methode soll unter der Voraussetzung einer *einfachen Linse mit Vorderblende und unendlich entferntem Objekte eine orthoskopisch und anastigmatisch bildebnende Duplexfläche* berechnet werden. Um zunächst zu erfahren, wie sich eine plankonvexe Linse mit der ebenen Fläche dem Lichte zugekehrt bei dieser Problemstellung verhält, sei die nach dem Schema $\rho_1(d/n)\rho_2$ durch die Zahlenwerte $\infty\,(0{,}5/1.53) - 1$ charakterisierte Linse mit einer Vorderblende, für deren Zentrum $s_1 = -0{,}25$ ist, bei der Strahlneigung $u_1 = 59°$ der Rechnung zugrundegelegt. Es ist dabei $a' = 1{,}886\,79$, und die Bedingung der Orthoskopie ergibt $b' = -3{,}1405$, wonach durch die soeben angegebene Rechnung die Werte

$$M = -2{,}7565 \qquad N = -2{,}2550 \qquad \varphi = 10°{,}0066 \qquad \rho_{\prime} = -3{,}6925$$

erhalten werden. Eine kurze Überlegung lehrt nun, dass mit diesen Werten keine praktisch anwendbare Linse konstruiert werden kann. Da nämlich $\left|\frac{N}{\cos\varphi}\right| < |M|$ ist, so schneidet die in dem betreffenden Flächenpunkte errichtete Tangente der Meridiankurve die Achse in einem auf der konkaven Seite der Fläche gelegenen Punkte, woraus folgt, dass die Meridiankurve zwischen dem fraglichen Punkte und dem Scheitelpunkte zwei Inflexionspunkte haben muss. Für diejenigen Strahlen, welche die asphärische Fläche in den Inflexionspunkten treffen, liegt aber der tangentiale Bildpunkt im Unendlichen. Wegen dieser Inflexionspunkte ist somit die entsprechende Duplexfläche, obwohl unter Anwendung von zusammengesetzten Maschinen oder Spezialzylindern herstellbar, doch praktisch unanwendbar. Da durch die Verkleinerung des Neigungswinkels auf 44°, wie eine erneuerte Rechnung lehrt, dieser Übelstand nicht behoben wird, so bleibt nichts anderes übrig als entweder auf die Orthoskopie zu verzichten oder aber die Durchbiegung der Linse zu versuchen. In ersterer Richtung für die stärkere, oben angegebene Strahlneigung fortgesetzte Rechnungen lehren, dass bei $b' = -2{,}5$ der Übelstand noch nicht behoben ist, während bei $b' = -2$ der entgegengesetzte Übelstand $|N| > |M|$ auftritt. Von den zwischenliegenden Werten gibt es verschiedene, welche eine einfache Duplexkurve als Maschinenkurve gestatten, so z. B. bei $b' = -2{,}25$:

$$M = -1{,}439\,88 \qquad N = -1{,}409\,35 \qquad \varphi = 26°{,}6565 \qquad \rho_l = -1{,}466\,56.$$

Diese Werte ergeben für den Tangentenmechanismus bei $\rho = 0{,}25$ die Maschinenkonstanten

$$c_0 = 0{,}067\,396 \qquad c = 6{,}443\,34 \qquad \omega = -43°{,}100,$$

welche trotz des ungewöhnlich grossen Wertes von c doch, da dem gegebenen Punkte entsprechend $\alpha + \omega$ nicht 15° erreicht, technisch sehr gut sind. Dass auf diese Weise die anastigmatische Bildebnung bei Verzicht auf die Orthoskopie durch die plankonvexe Linse erreicht werden kann, dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen. Da es aber keinen praktischen Zweck hätte, die Bildflächen der verschiedenen möglichen Linsenformen zu untersuchen und mit einander zu vergleichen, was sehr mühsame Rechnungen erfordern würde, mag es hier genügend sein, die obenstehenden Zahlen als ein Beispiel der Verwendbarkeit der Methode angeführt zu haben.

Bei den Versuchen mit der Durchbiegung der Linse kann nun das Ziel ins Auge gefasst werden, nicht nur der Bedingung der Orthoskopie zu genügen, sondern gleichzeitig auch das Anwenden des technisch vorteilhafteren Sinusmechanismus zu ermöglichen. Diese Versuche habe ich Herrn Lic. B. LINDBLAD, welcher einige Zeit in meinem Laboratorium gearbeitet hat, überlassen. Unter der Voraussetzung einer konkaven Vorderfläche wurden Blendenabstand und Linsendicke als $^1/_4$ bzw. $^1/_5$ des Krümmungsradius derselben bestimmt und der Radius der zweiten Fläche versuchsweise variiert, indem den Berechnungen ein Neigungswinkel von $u_1 = -36°{,}48$ zugrundegelegt wurde. Es ergab sich auf diese Weise eine günstige Linsenform $-1\,(0{,}2/1{,}53)\,-0{,}255$, mit welcher für $s_1 = -0{,}25$ und $u_1 = -36°{,}48$

$M = -0{,}324\,72 \qquad N = -0{,}315\,41 \qquad \varphi = -46^\circ{,}418 \qquad \rho_{\prime} = -0{,}390\,90$

erhalten wurde. Diese Werte ergeben für den Sinusmechanismus bei $o = 0{,}25$ und $\rho = 0{,}255$

$$c_0 = 0{,}069\,64 \qquad c = 2{,}1469 \qquad \omega = -50^\circ{,}205,$$

welche Maschinenkonstanten als sehr günstig angesehen werden müssen. Für grössere Werte von o ergeben sich numerisch grössere Werte von ω, welcher Winkel bei $o = 1$ bzw. bei $o = 2$ den Betrag von $-51^\circ{,}429$ bzw. $-58^\circ{,}087$ erreicht. Die Möglichkeit, durch die Variation von o die Flächenform zu beeinflussen ist somit von vornherein beschränkt und wird noch dadurch beschnitten, dass das Produkt $c^2 c_0$ nur einen rund 4 % grösseren Wert erhalten kann.

Wegen der gleichmässigeren Verteilung der Exzenterwirkung auf den A- und B-Mechanismus wurde die durch $o = 1$ bestimmte Parallelkurve als Maschinenkurve gewählt, welche für $\rho = 0{,}255$ die Maschinenkonstanten

$$c_0 = 0{,}11199 \qquad c = 1{,}7268 \qquad \omega = -51^\circ{,}429$$

hat. Unter Anwendung dieser Konstanten wurden zunächst diejenigen Punkte der Duplexfläche bestimmt, welche den Werten $\beta = 5^\circ\ 10^\circ \ldots 60^\circ$ entsprechen, wonach die Strahlen ermittelt wurden, welche im ersten Medium durch das Blendenzentrum gehen und nach der Brechung in der ersten Fläche die Duplexfläche in diesen Punkten schneiden, und endlich wurden auf diesen Strahlen die Fokalpunkte berechnet. Den Verlauf der auf diese Weise konstruierten Meridiankurven der Bildflächen zeigt die Fig. 10. (Die flachere Kurve gehört der sagittalen Bildfläche an.) Die Koordinaten der berechneten Kurvenpunkte sind in beistehender Tabelle zusammengestellt, wo die Strahlen durch die ermittelten Werte von u_1 gekennzeichnet sind, und $\xi_{\prime}\,\eta_{\prime}$ bzw. $\xi_{\prime\prime}\,\eta_{\prime\prime}$ die Koordinaten der tangentialen bzw. sagittalen Fokalpunkte darstellen, wenn der Anfangspunkt in den achsialen Bildpunkt verlegt wird.


Fig. 10.

Ausser den Koordinaten der Fokalpunkte enthält die Tabelle in der letzten Kolumne die Zahlenwerte Q, welche eine Übersicht über die sogenannten Zonen der Distorsion geben. Stellt η die Ordinate des Schnittpunktes eines in der Linse gebrochenen Strahles mit der achsensenkrechten, durch den achsialen Fokalpunkt gehenden Ebene dar, und ist D die Brechkraft der Linse, d. h. der reziproke Wert der Hauptbrennweite derselben, so ist $\eta = -\dfrac{\operatorname{tg} u_1}{D}$ die Bedingung der Distorsionsfreiheit. Da dieselbe aber nur für einen bestimmten Strahl erfüllt ist, so ergibt für die übrigen Strahlen die Zahl $Q = -\eta D \cot u_1$ das Verhältnis der wirklichen Ordinate zu

derjenigen, die der vollkommenen Distorsionsfreiheit entspricht. Bei $u_1 = -36°{,}48$ gehen ξ_{I} und ξ_{II} durch Null, Q durch eins hindurch, während $\eta_{I} = \eta_{II} = 0{,}4369$ ist. Die Hauptbrennweite der Linse beträgt 0,5909.

Tabelle

zur Beurteilung der Leistung einer orthoskopisch und anastigmatisch bildebnenden Duplexfläche.

u_1	ξ_{I}	η_{I}	ξ_{II}	η_{II}	Q
– 3°,2103	0,0066	0,0333	0,0019	0,0332	1,0023
– 6°,4618	0,0247	0,0684	0,0070	0,0677	1,0082
– 9°,7786	0,0490	0,1063	0,0139	0,1043	1,0168
– 13°,1894	0,0742	0,1480	0,0225	0,1439	1,0260
– 16°,6743	0,0939	0,1927	0,0281	0,1857	1,0326
– 20°,2456	0,1049	0,2401	0,0322	0,2303	1,0367
– 23°,8801	0,1028	0,2882	0,0322	0,2764	1,0393
27°,5683	0,0886	0,3360	0,0293	0,3242	1,0320
– 31°,2856	0,0601	0,3811	0,0207	0,3719	1,0224
– 35°,0253	0,0183	0,4220	0,0068	0,4190	1,0073
– 38°,7714	– 0,0337	0,4580	– 0,0125	0,4644	0,9866
– 42°,5093	– 0,0970	0,4871	– 0,0372	0,5062	0,9601

Diese Werte stellen nur das Resultat des ersten Durchbiegungsversuches dar und werden sich wahrscheinlich bei fortgesetzten Versuchen noch verbessern lassen. Wird die Einheit gleich 10 cm gemacht, so eignet sich die Linse als Lupe, indem das bei der Rechnung angewendete Blendenzentrum mit dem Drehpunkt des Auges zusammenfallen kann. Bei einer Brennweite von rund 6 cm würde die Objektebene einen Durchmesser von wenigstens 9 cm haben können, und die Lupe würde somit entsprechende Weitwinkelphotographien naturtreu wiedergeben. Ob sich aber die Konstruktion einer solchen Lupe ohne Achromatisierung verlohnen würde, mag dahingestellt bleiben.

Unter den Anwendungsmöglichkeiten der Duplexflächen sei hier noch kurz auf die *afokalen Linsen* aufmerksam gemacht. Eine dünne Linse, deren Hauptbrennpunkte unendlich entfernt sind, hat mit sphärischen Flächen eine sehr geringe Einwirkung auf ein optisches System. Ist aber die eine Fläche asphärisch, so bleibt nur die Einwirkung auf die parachsiale Abbildung irrelevant, während — je nach dem Orte der Blende — die Aberration auf der Achse oder die Eigenschaften der ausserachsialen Abbildung oder beide verändert werden. Eine solche Linse lässt sich als *afokale Zusatzlinse* an den meisten optischen Instrumenten ohne Schwierigkeit anbringen und bietet in der Durchbiegung noch ein Korrektionsmittel dar. Die Eigenschaften der optischen Abbildung erfordern dabei in den meisten der bisher angewendeten optischen Instrumente eine Linse, welche an der Peripherie dicker ist

als im Zentrum, so dass dieselbe, sofern die parachsiale Abbildung in Frage kommt, wirklich dünn sein kann. In den Fällen, wo eine Ebene der sphärischen Fläche vorzuziehen ist, hat man nur eine afokale Duplexfläche anzuwenden.

Die praktisch-technischen Vorversuche hatte ich an kleinen Maschinen schon in der ersten Hälfte des Jahres 1914 beendet. Das Ergebnis derselben war, dass weder die Methode der Schleifung von Flächen zweiten Grades noch die Duplexmethode auf ernste Schwierigkeiten stösst, und im Juli 1914 wurde auch mit einer grossen ausländischen Firma vereinbart, dass zunächst eine für den Betrieb berechnete Duplexmaschine unmittelbar gebaut werden sollte, um voraussichtlich in einem halben Jahre in Gebrauch genommen werden zu können. Ursache, dass nun die praktisch-technischen Erfahrungen nicht gleichen Schritt mit der Entwickelung der Theorie halten konnten, ist der Weltkrieg.



Tryckt den 22 maj 1919.

Uppsala 1919. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 2.

SUR L'INSOLATION DANS LA SUÈDE SEPTENTRIONALE

PAR

F. LINDHOLM

AVEC 1 FIGURE DANS LE TEXTE

COMMUNIQUÉ LE 8 JANVIER 1919 PAR H. E. HAMBERG ET N. EKHOLM



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1919

Dans la station d'explorations scientifiques d'Abisko $\varphi = 68°21'$ N, $\lambda = 18°49'$ E de Gr. M. FRITZ HALLBERG avait exécuté des mesures pyrhéliométriques pendant l'été de 1913 aux frais du comité de la susdite station. Les observations dont je donnerai, ci-après, un aperçu entrent donc dans le matériel d'observations météorologiques de la station pour l'année 1913 et forment une première contribution à notre connaissance de l'insolation directement mesurée à ces endroits.

Dans ces derniers temps, le climat solaire a été l'objet de nombreuses recherches dans différentes parties du monde. Ainsi nous possédons des séries pyrhéliométriques assez longues et comparables entre elles des Observatoires météorologiques du continent. Nous citerons seulement les recherches de GORCZYŃSKI[1] à Varsovie, de MARTEN[2] à Potsdam, d'ANGOT[3] à Paris, de DUFOUR[4] et de DORNO[5] en Suisse. En ce qui concerne notre pays, nous trouvons une série d'Upsal pour l'année 1901 de WESTMAN[6] et, depuis le commencement de l'année 1909, des observations ininterrompues faites à l'Observatoire solaire de l'Institut de Physique à Upsal, par K. ÅNGSTRÖM et G. GRANQVIST. Pour la partie septentrionale de l'Europe, nous possédons une série de Treurenberg, au Spitzberg, par WESTMAN.[7]

En cherchant à déterminer les valeurs normales de la radiation et les sommes d'insolation pour les différents lieux d'observations, on a clairement remarqué les grandes dépressions de l'intensité occasionnées, comme on le sait, par des couches intercalées de poussière d'origine volcanique, comme en 1903 après l'éruption de la Montagne Pelée et dernièrement, en 1912, après celle du Mont Katmai, en Alaska.

Des valeurs de la radiation trouvées à la surface de la terre, on peut déduire l'intensité à la limite de l'atmosphère terrestre, c.-à.-d. la constante solaire. Puisque, comme nous le savons déjà par les recherches classiques de LANGLEY, la formule de BOUGUER n'est pas valable pour une radiation complexe comme celle du soleil, il faut, pour évaluer cette dernière, examiner la distribution de l'intensité des radiations

[1] GORCZYŃSKI, L.: Valeurs pyrhéliométriques et les sommes d'insolation à Varsovie 1901—1913, Soc. Scient. de Varsovie, Tome II, 1914.

[2] MARTEN, W.: Messungen der Sonnenstrahlung, Veröffentl. des K. Preuss. Met. Instituts 1909, 1913.

[3] ANGOT, A.: Observations actinométriques, Annales du Bureau Central météorologique de France, Année 1907—.

[4] DUFOUR, A.: L'insolation en Suisse, 1e et 2e Partie, Archiv sci. phys. nat., Genève, 1903.

[5] DORNO, C.: Studie über Licht und Luft des Hochgebirges, Braunschweig 1911.

[6] WESTMAN, J.: Mesures de l'intensité . . ., K. V. A. Handl, Band 42, N:o 4, 1907.

[7] WESTMAN, J.: Mesures de l'intensité . . ., Missions scient. pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg en 1899—1902, Mission suédoise, Tome 2, Sthlm 1904.

dans le spectre, tout en éliminant l'affaiblissement des radiations dans les couches atmosphériques. Mais, pour évaluer finalement la constante elle-même, on est obligé de recourir à des valeurs pyrhéliométriques, prises au lieu d'observations. On a bien tâché de déduire la constante solaire des valeurs de la radiation totale pour différentes masses traversées par les rayons; mais, puisque tous les coefficients qui entrent dans les formules proposées à cet égard sont empiriquement trouvés à l'aide des mesures d'énergie dans le spectre, il y a là un détour qui doit certainement diminuer la certitude des résultats obtenus. Parmi ces formules récentes se trouve celle de K. ÅNGSTRÖM et celle modifiée par KIMBALL. Quand il s'agit d'étudier le changement de l'intensité des radiations solaires par notre atmosphère, on doit cependant pouvoir tirer un parti utile des formules empiriques en cherchant la dépendance de l'intensité à l'égard de l'absorption réelle dans les parties constituantes de l'atmosphère et de la diffusion par les molécules des gaz permanents et, comme on le sait par les récentes recherches de FOWLE, à l'égard de la diffusion par la vapeur d'eau et ses précipités sur les particules solides de très petites dimensions ainsi que de la diffusion par les poussières solides, ce dernier facteur étant très variable d'un jour à l'autre.

Observations. Les mesures de l'intensité du rayonnement sont faites avec le pyrhéliomètre ÅNGSTRÖM N:o 160 dont les constantes avaient été déterminées par moi à l'Observatoire solaire de l'Institut de Physique d'Upsal, en juin 1912. C'est ainsi que j'ai trouvé:

pour la valeur moyenne de la résistance électrique des deux lames $r = 0{,}2060$ ohm/cm
pour la valeur moyenne de la largeur des deux lames $b = 0{,}2063$ cm.

En supposant le coefficient d'absorption des surfaces noircies $a = 0{,}98$, nous trouvons l'énergie rayonnante compensée par l'énergie du courant électrique de la force i en ampère

$$Q = \frac{r \times i^2}{4{,}19 \times b \times a} \times 60 \frac{\text{cal. gr.}}{\text{cm}^2 \text{. min.}} \tag{1}$$

ou, si nous introduisons les valeurs de r, b et a trouvées

$$Q = ki^2 = 14{,}60 \; i^2.$$

Une comparaison faite le 7 juin entre cet instrument et le pyrhéliomètre normal N:o 70 de l'Institut, donnait, comme on le voit dans le tableau suivant, un accord satisfaisant. En juin 1914, une nouvelle comparaison avec le même pyrhé-

Tableau 1.

Comparaison du pyrhéliomètre N:o 160 avec le pyrhéliomètre normal N:o 70.

Date	Heures	Normal	N:o 160	Normal / N:o 160		
1912 Juin 7	11h 57m a. m.	1,214	1,211	1,003	1,003	$k_{normal} = 17{,}48$
1914 Juin 17	12 15 p. m.	1,247	1,236	1,009		$k_{160} = 14{,}60$
	4 13 »	1,175	1,157	1,016		
	4 27 »	1,166	1,145	1,018	1,014	
1918 Juin 20	7 38 a. m.	1,168	1,145	1,020		
	7 44 »	1,180	1,157	1,020	1,020	

liomètre normal fut faite par M. R. LUNDBLAD, assistant actuel à l'Observatoire. Le résultat, qu'il a bien voulu me communiquer, est donné dans le même tableau. Parmi ces jours d'observations les conditions atmosphériques du 7 juin 1912 et le 20 juin 1918 ont été très favorables. Par contre le 17 juin 1914 a été signalé par M. LUNDBLAD comme moins favorable. De là l'écart sensible des trois valeurs.

Parmi les constantes qui entrent dans la formule (1) celle de l'absorption des surfaces noircies peut être soumise plus facilement à des changements et il est hors de doute que l'augmentation de la constante de notre instrument dépend d'un léger frottement des surfaces noircies qui a été occasionné pendant le transport. Quant aux mesures suivantes qui ont été faites en juillet—septembre 1913 je n'ai aucune raison de supposer autre chose, à savoir que toutes les séries ont été prises par l'instrument dans cet état. J'ai donc pris la valeur de la constante égale à 14,79 pour le calcul de l'énergie rayonnante du soleil. L'ampèremètre qui a servi pour mesurer l'intensité du courant électrique compensateur est un instrument de Siemens & Halske.

Dans les tableaux pages 19—24 sont réunies toutes les observations. La hauteur du soleil correspondante au temps déterminé est calculée d'après la formule ordinaire, en connaissant la déclinaison du soleil à l'époque considérée et la latitude du lieu d'observations. Nous avons tenu compte de la réfraction et pris la masse atmosphérique correspondante à des hauteurs apparentes du soleil des tableaux de BEMPORAD.[1] Quelques remarques faites par l'observateur concernant la situation atmosphérique sont inscrites dans la dernière colonne.

[1] BEMPORAD, A.: Zur Theorie der Extinktion des Lichtes in der Erdatmosphäre, Mitt. der Grossherz. Sternwarte zu Heidelberg N:o 4, 1904.

Tableau 2.

Intensité après le passage des différentes masses atmosphériques, la masse par zénith étant une. Abisko.

Date	$m = 1,5$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	f
1913 Juillet 5 p. m.	1,207	1,117	1,019	0,933	0,865	0,798	0,757	0,708	5,3
Août 10 a. p. m.	1,256	1,092	0,953	0,890	0,832	0,782	0,740	0,692	6,1
11 a. p. m.	1,334	1,128	1,000	0,934	0,879	0,830	0,784	0,742	6,3
12 a. m.	1,122	1,021	0,929	0,845	0,776	0,721	0,673	0,628	6,8
14 a. m.	1,274	1,123	1,014	0,935	0,869	0,802	0,745	0,698	6,7
15 a. m.	1,253	1,123	1,030	0,944	0,873	0,809	0,757	0,708	5,8
16 a. p. m.	1,236	1,122	1,011	0,923	0,849	0,780	0,725	0,670	6,9
17 p. m.	1,208	1,122	1,042	0,964	0,894	0,832	0,776	0,725	8,3
19 p. m.	1,216	1,110	1,012	0,938	0,875	0,815	0,760	0,708	6,3
20 a. m.	1,245	1,146	1,052	0,960	0,896	0,832	0,777	0,728	5,7
Septembre 4 p. m. . . .	1,124	1,050	0,980	0,914	0,853	0,794	0,742	0,695	5,4
6 p. m.	1,180	1,102	1,033	0,957	0,898	0,849	0,794	0,761	4,9

	$m = 5,0$	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
1913 Juillet 15 a. m.	0,708	0,633	0,572	0,515	0,479	0,437	0,406	0,378	0,359	0,339	0,323

Le tableau 2 donne un aperçu de toutes les mesures non troublées par des cirri, ce qu'on peut voir en traçant les courbes de radiation en posant log Q comme ordonnée et la masse correspondante comme abscisse. La marche moyenne de l'intensité pour les diverses masses traversées par les rayons est la suivante, la masse par zénith étant une.

m	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Q	1,221	1,105	1,006	0,928	0,863	0,804	0,753	0,705

Pour comparaison, je donne dans le tableau 3 un résumé des mesures pyrhéliométriques faites à l'Observatoire solaire de l'Institut de Physique d'Upsal pendant la période 1909—1913. Les mesures sont prises presque exclusivement par moi-même et la série peut ainsi être considérée comme très homogène en ce qui concerne l'installation expérimentale et l'observateur. C'est à l'obligeance du Directeur de l'Observatoire M. le Prof. G. Granqvist que je dois cet extrait du matériel d'observations. Les valeurs de la radiation dans le tableau 3 sont obtenues de la même manière que dans le précédent. J'ai ainsi pris toutes les séries de demi-jours qui, d'après la représentation graphique, se montraient régulières. Comme les jours d'observations sont assez nombreux, ces valeurs peuvent représenter des valeurs normales

Tableau 3.

Radiation totale à Upsal, valeurs moyennes.

Mois		Nombre de jours d'observation	m = 1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Janvier	1909—1912	1							
Février	1909—1912	3				1,123	1,063	1,001	0,953
Mars	1909—1912	17		1,260	1,188	1,120	1,058	1,001	0,991
Avril	1909—1912	12	1,333	1,236	1,151	1,081	1,018	0,959	0,905
Mai	1909—1912	17	1,264	1,165	1,083	1,012	0,944	0,885	0,832
Juin	1909—1912	20	1,246	1,141	1,068	0,992	0,927	0,870	0,818
Juillet	1909—1911	7	1,250	1,164	1,084	1,013	0,953	0,893	0,841
Août	1909—1911	13	1,292	1,197	1,125	1,054	0,995	0,938	0,890
Septembre	1909—1911	10		1,213	1,122	1,059	0,999	0,949	0,897
Octobre	1909—1911	6			1,202	1,138	1,083	1,030	0,978
Novembre	1909—1911	6						1,040	1,000

Mois		Nombre de jours d'observation	m = 5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	f
Janvier	1909—1912	1	1,010	0,968	0,926	0,886			2,1
Février	1909—1912	3	0,905	0,855	0,811	0,777	0,737	0,700	3,0
Mars	1909—1912	17	0,902	0,852	0,818	0,770	0,733	0,692	3,3
Avril	1909—1912	12	0,854	0,806	0,762	0,718	0,680	0,651	3,1
Mai	1909—1912	17	0,783	0,739	0,696	0,658	0,623	0,586	4,5
Juin	1909—1912	20	0,774	0,728	0,688	0,649	0,611	0,580	7,3
Juillet	1909—1911	7	0,791	0,753	0,711	0,674	0,641	0,613	8,2
Août	1909—1911	13	0,845	0,802	0,764	0,732	0,698	0,667	7,7
Septembre	1909—1911	10	0,850	0,806	0,767	0,727	0,692	0,661	6,2
Octobre	1909—1911	6	0,933	0,885	0,845	0,802	0,767	0,728	5,5
Novembre	1909—1911	6	1,017	0,970	0,935	0,900	0,860	0,827	3,0

pour Upsal, pour un ciel complètement dégagé. En réalité les moyennes mensuelles des différentes années depuis 1909 jusqu'en juillet 1912, ne montrent pas de grandes différences. Depuis le mois de juillet 1912, nous trouvons, dans cette série aussi, l'affaiblissement dû à l'augmentation de la couche de poussière atmosphérique bien connue surtout grâce aux comparaisons faites par MAURER et DORNO.[1] Dans le tableau est indiqué aussi le nombre de jours d'observation d'où les moyennes sont obtenues. Sauf dans les mois extrêmes de l'hiver, déc., janv. et févr., le nombre de jours est assez grand, de sorte que les valeurs pour les mois de printemps, d'été et d'automne doivent bien représenter une situation atmosphérique moyenne. Les valeurs du

[1] J. MAURER und C. DORNO: Über den Verlauf und die geographische Verbreitung der atmosphärisch-optischen Störung 1912—1913. Met. Zeitschr., B. 31, p. 49, 1914.

tableau ne sont pas réduites à la distance moyenne du soleil. Dans la dernière colonne, j'ai introduit l'humidité absolue moyenne de toutes les journées en question. Ces valeurs sont tirées des observations faites à l'Observatoire Météorologique d'Upsal.

La marche annuelle de l'intensité pour une hauteur ou masse traversée déterminée est bien marquée, soit un minimum pour les mois d'été et un maximum pour les mois d'hiver, donc, à tout prendre, la même que celle de la tension de la vapeur d'eau au niveau de la terre.

Tableau 4 a.

Valeurs maxima mensuelles de l'intensité du rayonnement solaire à Upsal par les mesures directes.

Mois	Maxima extrêmes	$m=1,5$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	f
Janvier . . .	**1,01** 29×1912								**1,01** 29×1912	2,1
Février . . .	**1,23** 25×1911				**1,23** 25×1911	**1,18** 25×1911	**1,12** 25×1911	**1,07** 25×1911	**1,02** 25×1911	2,3
Mars	**1,33** 31×1911		**1,33** 31×1911	**1,26** 18×1911	**1,20** 18×1911	**1,14** 18×1911	**1,08** 18×1911	**1,03** 18×1911	**0,98** 18×1911	2,8
Avril	**1,38** 14×1912	**1,38** 14×1912	**1,35** 2×1912	**1,27** 2,13×1912	**1,20** 2,13×1912	**1,16** 13×1912	**1,14** 13×1912	**1,04** 2×1912	**1,00** 2×1912	2,3
Mai	**1,37** 21×1909	**1,36** 7×1912	**1,26** 7×1912	**1,19** 7×1912	**1,12** 7×1912	**1,06** 5×1909	**1,00** 5×1909	**0,95** 5×1909	**0,90** 5×1909	3,4
Juin	**1,38** 8×1910	**1,33** 8×1910	**1,23** 6×1910	**1,16** 6×1910	**1,10** 6×1910	**1,04** 6×1910	**0,98** 6×1910	**0,92** 6×1910	**0,87** 6×1910	6,1
Juillet	**1,36** 9×1911	**1,34** 16×1911	**1,26** 16×1911	**1,18** 9,16×1911	**1,10** 9×1911	**1,04** 9×1911	**0,98** 9×1911	**0,93** 9×1911	**0,86** 18×1909	5,5
Août.	**1,36** 21×1911	**1,36** 21×1911	**1,26** 21×1911	**1,18** 21×1911	**1,11** 21×1911	**1,05** 21×1911	**0,99** 26×1911	**0,94** 26×1910	**0,89** 26×1910	6,3
Septembre . .	**1,29** 21×1910		**1,29** 21,25×1910	**1,21** 21×1910	**1,16** 21×1910	**1,10** 21×1910	**1,05** 21×1910	**1,00** 21×1910	**0,96** 21×1910	4,5
Octobre . . .	**1,24** 10×1910			**1,24** 10×1910	**1,18** 10×1910	**1,13** 10×1910	**1,08** 10×1910	**1,03** 10×1910	**0,98** 10×1910	4,8
Novembre . .	**1,06** 15×1909								**1,06** 15×1909	2,4

Les valeurs maxima mensuelles de l'intensité, figurant dans les tableaux 4 a et 4 b, présentent la même marche. Dans le second, les maxima sont réduits à la distance moyenne de la terre au soleil et sont ainsi mieux comparables entre eux. Le rôle que joue la vapeur d'eau pour l'insolation ressort clairement de ce tableau 4 b.

Tableau 4 b.

Valeurs maxima mensuelles de l'intensité du rayonnement solaire à Upsal, réduites à la distance moyenne de la terre.

Mois	Maxima extrêmes	$m = 1{,}5$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Janvier	0,98								0,98
Février	1,21				1,21	1,16	1,10	1,05	1,00
Mars	1,33		1,33	1,26	1,20	1,14	1,08	1,03	0,98
Avril	1,39	1,39	1,36	1,28	1,21	1,17	1,15	1,05	1,01
Mai	1,39	1,38	1,28	1,21	1,14	1,08	1,02	0,97	0,92
Juin	1,41	1,36	1,26	1,19	1,13	1,07	1,01	0,95	0,90
Juillet	1,40	1,38	1,30	1,22	1,14	1,08	1,01	0,96	0,89
Août	1,39	1,39	1,29	1,21	1,14	1,08	1,01	0,96	0,91
Septembre	1,30		1,30	1,22	1,17	1,11	1,06	1,01	0,97
Octobre	1,29		1,29	1,21	1,16	1,10	1,05	1,00	0,96
Novembre	1,04								1,04

Diffusion et absorption sélective des rayons dans l'atmosphère terrestre. Grâce aux recherches récentes de FOWLE[1] nous savons que l'extinction générale des radiations est due à une diffusion, non seulement par les gaz atmosphériques au sens de RAYLEIGH, mais aussi par l'eau en suspension à un état d'extrême division dans l'atmosphère. Le coefficient de transmission pour un air humide peut, d'après FOWLE, être écrit sous la forme $a_{0\lambda} a_{w\lambda}^{d}$ où le facteur $a_{0\lambda}$ représente l'extinction moléculaire et où $a_{w\lambda}$ est le coefficient de transmission pour l'atmosphère contenant dans la verticale une quantité de vapeur d'eau condensée de $d = 1$ cm. Dans cette expression, la diffusion par les poussières solides plus grandes n'est pas introduit.

Pour calculer la grandeur de l'absorption due à la diffusion dans une atmosphère de l'humidité variable, je me suis servi de la même transformation du spectre solaire en un spectre d'intensité constante premièrement proposé par LANGLEY et dont se sont plus tard servi ÅNGSTRÖM[2] et KIMBALL.[3]

La partie de l'énergie Q_m transmise par une masse m atmosphérique diffusante peut être écrite

$$Q_m = \int_0^{\infty} I_\lambda (\psi\lambda)^m d\lambda.$$

Pour la dispersion dans le spectre dont l'intensité constante est égale à une, nous avons $dx = I_\lambda d\lambda$.

[1] FOWLE, F. E.: Astrophys. Journ. Vol. 38, p. 392, 1913; Vol. 40, p. 435, 1914.
[2] ÅNGSTRÖM, K.: Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups., Ser. IV., Vol. I, N:r 7, 1907.
[3] KIMBALL, H. H.: Bulletin of the Mount Weather Observatory, Vol. 1, Part 4, p. 214, Washington 1908.

En connaissant la répartition de l'énergie dans le spectre au dehors de l'atmosphère terrestre, nous pouvons calculer les valeurs de dx. Dans le tableau 5 sont données les valeurs correspondantes de λ et x comprises entre 0 et 1 d'après KIMBALL.[1] L'expression générale pour la transmission par air humide à une altitude, où la pression moyenne barométrique est β, est

$$a_{a\lambda}^{\frac{m\beta}{620}} \, a_{w\lambda}^{dm}.$$

On suppose donc que les valeurs de $a_{a\lambda}$ sont données pour une altitude correspondante à la pression moyenne barométrique de 620 mm Hg. d est la quantité totale de l'eau répandue verticalement dans l'atmosphère et comptée comme condensée en une couche d'eau en centimètres et approximativement donnée par la relation

$$d = 2{,}3\, e\, 10^{-\frac{h}{22000}},$$

e étant la tension de la vapeur d'eau en cm et h l'altitude en m.

Si nous nous appuyons sur les valeurs de $a_{a\lambda}$ et $a_{w\lambda}$ données par FOWLE, nous obtenons pour l'altitude d'Abisko et d'Upsal les valeurs introduites dans les tableaux 5 et 6.

Si nous pouvons exprimer le facteur dû à la diffusion par des particules petites à l'égard des longueurs d'onde par la formule $a_{a\lambda} = p x^q$ le facteur dû à la diffusion dans la vapeur d'eau pouvant aussi être exprimé sous une forme exponentielle $a_{w\lambda} = r^d x^{sd}$, le coefficient de transmission générale deviendra

$$\psi(\lambda) = \varphi(x) = p r^d x^{q + sd}.$$

L'énergie transmise par l'atmosphère seulement diffusante est donc, pour une hauteur du soleil correspondante à la masse m traversée par les rayons

$$Q_m = Q_0 p\, r^{dm} \int_0^1 x^{(q + sd)m}\, dx,$$

$$Q_m = Q_0 \frac{p^m r^{dm}}{1 + qm + sdm}.$$

où Q_0 est la constante solaire.

[1] KIMBALL, H. H., loc. cit., p. 214.

Tableau 5.

λ	x	Coefficients de transmission générale à Abisko; $\beta = 714$ mm								
		$d = 0,0$			$d = 1,0$			$d = 2,0$		
		d'après Fowle	calculés	diff.	d'après Fowle	calculés	diff.	d'après Fowle	calculés	diff.
μ										
0,431	0,093	0,782	0,786	− 4	0,758	0,758	0	0,731	0,731	0
,452	,131	,817	,816	+ 1	,790	,790	0	,764	,765	− 1
,475	,176	,844	,842	+ 2	,821	,818	+ 3	,799	,794	+ 5
,503	,224	,869	,865	+ 4	,849	,842	+ 7	,830	,820	+10
,574	,341	,891	,905	−14	,868	,885	−17	,846	,866	−20
,624	,414	,919	,924	− 5	,899	,906	− 7	,879	,888	− 9
,686	,494	,953	,942	+11	,941	,925	+16	,928	,909	+19
,986	,736	,991	,983	+ 8	,981	,970	+11	,971	,957	+14
1,740	,948	,999	1,010	−11	,989	,999	−10	,979	,989	−10

Pour Abisko le coefficient de transmission, en prenant $\beta = 714$ mm, est calculé d'après la formule

$$\varphi(x) = 1{,}016 \times 0{,}99^{d} x^{0{,}108 + 0{,}011\, d}$$

d'où l'on déduit

$$Q_m = Q_0 \frac{1{,}016^{m} \times 0{,}99^{dm}}{1 + 0{,}108\, m + 0{,}011\, dm}.$$

Le tableau 6 donne le même calcul pour Upsal. La formule correspondante est

$$\varphi(x) = 1{,}01 \times 0{,}99^{d} x^{0{,}111 + 0{,}011\, d}$$

d'ou

$$Q_m = Q_0 \frac{1{,}01^{m} \times 0{,}99^{dm}}{1 + 0{,}111\, m + 0{,}011\, dm}.$$

Tableau 6.

λ	x	Coefficients de transmission générale à Upsal								
		$d = 0,0$			$d = 1,0$			$d = 2,0$		
		d'après Fowle	calculés	diff.	d'après Fowle	calculés	diff.	d'après Fowle	calculés	diff.
μ										
0,431	0,093	0,770	0,776	− 6	0,745	0,750	− 5	0,720	0,722	− 2
,452	,131	,809	,806	+ 3	,782	,781	+ 1	,756	,756	0
,475	,176	,834	,833	+ 1	,811	,810	+ 1	,790	,786	+ 4
,503	,224	,861	,856	+ 5	,841	,834	+ 7	,821	,811	+10
,574	,341	,885	,896	−11	,862	,878	+16	,840	,858	−18
,624	,414	,914	,916	− 2	,894	,899	− 5	,874	,880	− 6
,686	,494	,951	,934	+17	,939	,918	+21	,926	,901	+25
,986	,736	,982	,976	+ 6	,972	,964	+ 8	,962	,950	+12
1,740	,948	,989	1,004	−15	,979	,994	−15	,969	,983	14

La différence d'altitude entre ces deux stations n'influe que très peu, de sorte que nous pouvons partir de l'équation commune

$$Q_m = Q_0 \frac{1{,}01^m \times 0{,}99^{dm}}{1 + 0{,}11\, m + 0{,}011\, dm}.$$

Pour un lieu d'observation de faible altitude, on peut, d'après ABBOT[1], admettre l'affaiblissement F_w en centièmes de la radiation totale au dehors de l'atmosphère terrestre dû à l'absorption sélective dans la vapeur d'eau

$$F_w = 5{,}2 + 0{,}12\, E_w.$$

$E_w = 2{,}3\, e_0$ est l'épaisseur en mm de la couche d'eau dont la terre serait recouverte si toute la vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère se condensait; e_0 représente la tension de la vapeur d'eau en mm Hg au niveau de la terre.

Dans le tableau suivant 7, nous voyons séparément les pertes de l'énergie, soit à cause de la diffusion, soit par l'absorption sélective dans la vapeur d'eau et les gaz permanents de l'atmosphère. L'absorption très petite par les gaz permanents peut être évaluée à 0,2 pour cent d'après les recherches faites à l'aide des bologrammes pris à l'Observatoire Astrophysique de Washington.

Tableau 7.

Perte de l'énergie par l'atmosphère au-dessus d'Abisko.
Août 1913.

Hauteur = 390 m; Press. barom. = 714 mm Hg; Radiation incidente 1,82 cal. gr. pr. cm² pr. min.; Tension moy. de vapeur d'eau = 6,2 mm Hg.

$d = 1{,}37$ cm $m =$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
			pour cent de l'énergie incidente				
Perte par diffusion dans l'air humide	10,8	15,4	19,6	23,4	26,8	29,9	32,9
Perte par l'absorption sélective	7,0	7,9	8,7	9,5	10,3	11,2	12,0
Perte par diffusion par les particules plus grandes		9,9	10,4	11,5	11,5	12,1	11,0
Perte totale		33,2	38,7	44,4	48,6	53,2	55,9
			en cal gr. pr. min. et pr. cm².				
Perte par diff. dans l'air humide	0,20	0,28	0,36	0,43	0,49	0,54	0,60
Perte par l'absorption sélective	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22
Perte par diff. par les particules plus grandes		0,18	0,19	0,21	0,21	0,22	0,20
Perte totale		0,60	0,71	0,81	0,89	0,96	1,02

Pour Q_0, la constante solaire, j'ai pris la valeur moyenne d'ABBOT[2] égale à 1,933 de l'échelle de Smithsonian à la distance moyenne du soleil trouvée à l'aide de nom-

[1] ABBOT, C. G.: Annals of the Astrophysical Observatory of the Smiths. Inst., Vol. II, p. 130.
[2] ABBOT, C. G.: Report on the Astrophys. Observatory for 1915, p. 6, Washington 1916.

breuses séries obtenues pendant les années 1905—1912. Réduite à la valeur correspondante, à la distance solaire au milieu du mois d'août, cette constante est égale à 1,884 Smiths. Nos mesures sont données dans l'échelle de K. Ångström, qui se distingue de celle adoptée par Abbot, par une différence de quelques pour-cents comme nous l'ont montré Kimball,[1] A. K:son Ångström[2] et tout dernièrement Marten.[3] D'après les mesures de ce dernier, le facteur de réduction pour ramener les valeurs données en unités Ångström à celle d'Abbot est 1,034. Dans l'échelle que nous avons adoptée, nous avons ainsi pour la radiation au dehors de notre atmosphère au mois d'août une valeur égale à 1,822, c. à d. la valeur d'où nous sommes partis.

D'après le tableau 7, la déperdition de l'énergie par suite de la diffraction moléculaire et de la diffusion dans la vapeur d'eau, que nous avons appelée diffusion dans air humide, est donc égale à environ la moitié de la déperdition totale. La déperdition pour-cent due à l'absorption sélective est de même grandeur que l'affaiblissement restant, qui doit être regardé comme résultant d'une diffusion par les particules plus grandes en suspension dans l'atmosphère. Cette dernière déperdition s'évalue à environ 10 % et est à peu près la même pour les diverses hauteurs du soleil. Ceci est également conforme aux résultats auxquels Fowle[4] est arrivé. Il a calculé les coefficients de transmission pour différents lieux d'observations et les a comparés avec les déterminations obtenues directement.

Pour Upsal il a trouvé les différences en fractions des valeurs calculées pour l'air humide qui se trouvent dans le tableau 8. Nous voyons donc que les diverses

Tableau 8.

Upsal, 50 m	Coefficients de transmission										
λ en μ	0,452	0,475	0,503	0,574	0,600	0,624	0,653	0,686	0,720	0,986	1,740
Calculés pour l'air sec	0,809	0,834	0,861	0,885	0,893	0,914	0,925	0,951	0,964	0,982	0,989
» » » humide, $d = 1,26$ cm.	0,774	0,806	0,836	0,857	0,866	0,889	0,908	0,936	0,950	0,968	0,975
Observés (moyennes avril—juin 1912)[5]	(0,757)	(0,772)	0,791	0,824	0,834	0,848	0,869	0,889	0,900	0,939	0,942
Différences	0,022	0,042	0,054	0,038	0,037	0,046	0,043	0,050	0,052	0,030	0,034

longueurs d'onde agissent de la même manière quant à la différence entre les valeurs calculées et observées. Ceci peut expliquer pourquoi la perte par diffusion sur les particules plus grandes ne change plus quand la couche traversée augmente et ainsi le changement spectral se fait se valoir.

Cependant cette absorption d'énergie à Abisko en Août 1913 due à l'atmosphère de poussières semble être trop grande pour être regardée comme normale. Et l'on est donc forcé d'admettre que cette perte anormale est due à la continuation de la dépression de l'intensité solaire remarquée depuis le commencement de juillet 1912.

[1] Kimball, H. H.: Bulletin of the Mount Weath. Obs., Vol. 3, Part 2, pag. 83, 1910.
[2] Ångström, A. K.: Met. Zeitschr., B. 31, p. 369, 1914.
[3] Marten, W.: loc. cit. Veröff. 1913, pag. XX.
[4] Fowle, F. E.: Met. Zeitschr., B. 31, p. 273, 1914.
[5] Lindholm, F.: Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups., Ser. IV, Vol. 3, N. 6, p. 85, 1913.

Pour Upsal, nous trouvons dans les tableaux 9 et 10 un semblable aperçu; le tableau 9 se rapporte à juillet 1913, pour lequel nous avons un assez grand nombre de séries d'observations, et le tableau 10 nous donne les valeurs moyennes de juillet qui peuvent être regardées comme normales pour Upsal.

Tableau 9.

Perte de l'énergie par l'atmosphère au-dessus d'Upsal. Juillet 1913.

Hauteur = 50 m; Press. bar. = 760 mm Hg.; Radiation incidente 1,81 cal. gr. pr. cm^2 et pr. min.; Tension moy. de vapeur d'eau = 10,7 mm Hg.

d = 2,45 cm	m = 1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
			pour cent de l'énergie incidente				
Perte par diffusion dans l'air humide	13,4	18,9	23,9	28,3	32,3	35,9	39,2
Perte par l'absorption sélective	8,3	9,8	11,3	12,8	14,3	15,7	17,2
Perte par diffusion par les particules grandes		10,0	10,5	10,5	9,4	8,3	6,1
Perte totale		39,7	45,7	51,6	56,0	59,9	62,5
			en cal. gr. pr. min. et pr. cm^2				
Perte par diff. dans l'air humide	0,24	0,34	0,43	0,51	0,58	0,65	0,71
Perte par absorption sélective	0,15	0,18	0,20	0,23	0,26	0,28	0,31
Perte par diff. par les particules grandes . . .		0,18	0,19	0,19	0,17	0,15	0,11
Perte totale		0,70	0,82	0,93	1,01	1,08	1,13

Tableau 10.

Perte de l'énergie par l'atmosphère au-dessus d'Upsal. Moyenne de juillet (1909—1911).

Hauteur = 50 m; Press. bar. = 760 mm; Radiation incidente 1,81 cal. gr. pr. cm^2 et pr. min.; Tension moy. de vapeur d'eau = 8,2 mm.

d = 1,89 cm	m = 1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
		pour cent de l'énergie incidente			
Perte par diffusion dans l'air humide	12,4	17,5	22,2	26,3	30,1
Perte par l'absorption sélective	7,7	8,8	9,9	11,1	12,2
Perte par diffusion par les particules grandes		4,4	3,9	2,8	2,2
Perte totale		30,7	36,0	40,2	44,5
		en cal. gr. pr. min. et pr. cm^2.			
Perte par diff. dans l'air humide	0,22	0,32	0,40	0,48	0,54
Perte par l'absorption sélective	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
Perte par diff. par les particules grandes		0,08	0,07	0,05	0,04
Perte totale		0,56	0,65	0,73	0,80

Pour Upsal, en juillet 1913, nous trouvons que l'absorption due à des particules plus grandes de poussière est la même que pour Abisko en Août 1913. En traitant le matériel d'observation d'Upsal, j'ai pu suivre la dépression depuis le commencement du mois de juillet 1912 jusqu'à la fin de la série de l'été 1913. Elle a

atteint son maximum au mois de juillet et d'août 1912, a diminué après le commencement de l'année 1913 et elle est tombée en été au chiffre mentionné.

Pour avoir l'intensité qu'on pourrait regarder comme normale pour une situation atmosphérique moyenne à Abisko, nous devons donc augmenter les valeurs

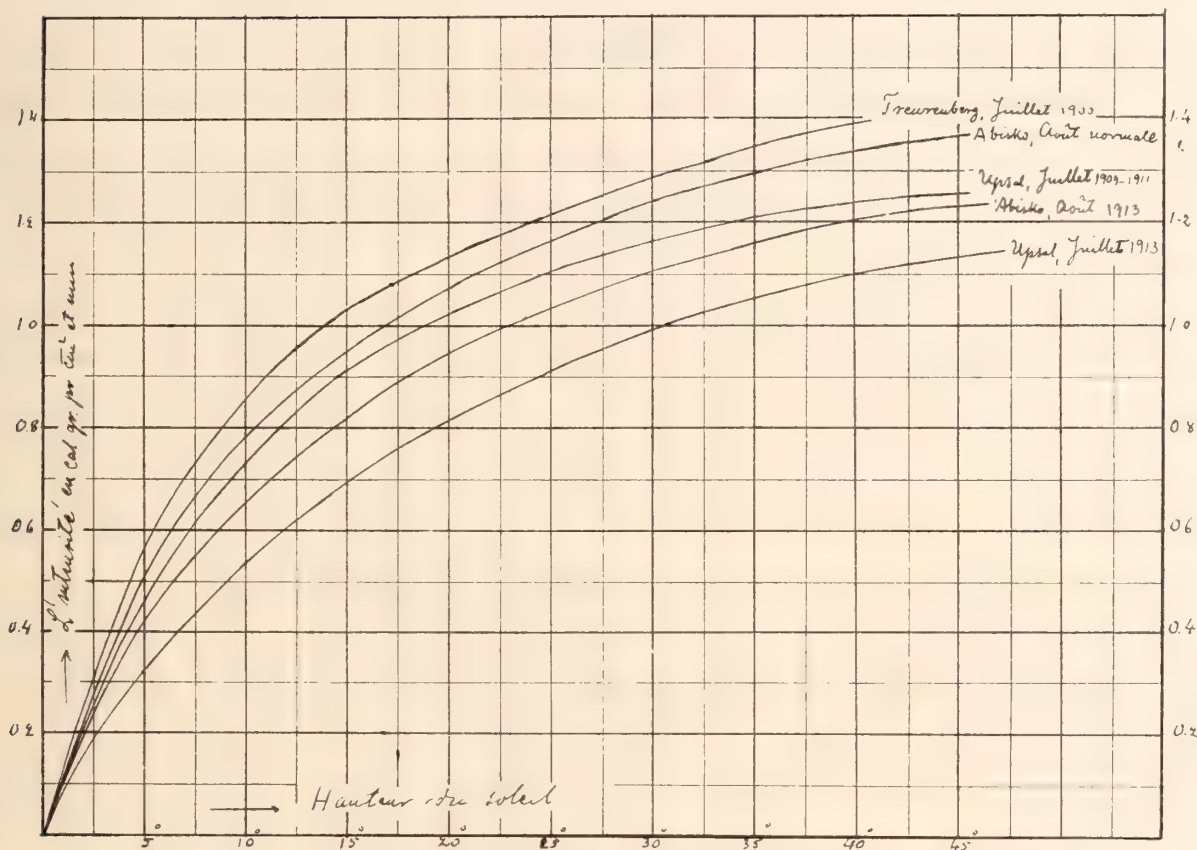


Fig. 1.

directement observées d'environ 7 % de l'intensité incidente. Nous obtenons ainsi pour l'intensité au lieu d'observation les valeurs du tableau suivant.

Tableau 11.

		$m =$ 1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Abisko.	Valeurs normales	1,35	1,24	1,14	1,06	0,99	0,93
»	Valeurs moyennes 1913	1,22	1,11	1,01	0,93	0,86	0,80
Upsal.	Valeurs normales (1909—1911)	1,25	1,16	1,08	1,01	0,95	0,89
»	Valeurs moyennes Juillet 1913	1,11	0,99	0,88	0,80	0,73	0,68

Dans la figure 1 l'intensité est donnée comme fonction de la hauteur apparente du soleil. J'ai ajouté les observations de Treurenberg données par WESTMAN.[1]

[1] WESTMAN, J., loc. cit., p. 37.

En partant des valeurs normales de l'intensité Q à Abisko pour les diverses couches traversées ou pour les hauteurs de soleil correspondantes, nous pouvons déterminer les sommes d'insolation pour chaque heure, pour la journée et les sommes mensuelles. Dans le tableau 12 je donne ces valeurs calculées pour les 5, 15

Tableau 12.

Sommes d'insolation en cal. gr. à Abisko, le ciel étant constamment dégagé.

Heures . . . . . . (Temps vrai) . . .	12p—11 0—1a	11p—10 1—2a	10p—9 2—3a	9p—8 3—4a	8p—7 4—5a	7p—6 5—6a	6p—5 6—7a	5p—4 7—8a	4p—3 8—9a	3p—2 9—10a	2p—1 10—11a	1p—12 11—12	Sommes semi-diurnes
					sur 1 cm² d'une surface exposée normalement								
Juillet 5	13	21	32	44	54	62	69	74	78	80	82	82	691
15	4	14	27	41	52	61	68	73	77	79	81	82	657
25	0	3	19	35	48	58	65	72	76	79	80	81	615
Sommes mensuelles	166	387	777	1212	1580	1861	2076	2245	2372	2454	2505	2526	20161
Août 5			5	24	41	54	62	69	74	77	79	80	563
15				9	31	48	59	66	71	75	77	78	512
25				1	16	38	53	62	68	72	75	76	461
Sommes mensuelles			52	339	866	1416	1755	2020	2194	2311	2380	2412	15745
						sur 1 cm² de la surface horizontale							
Juillet 5	1	2	3	7	13	20	28	36	44	50	55	57	315
15		1	2	6	12	18	26	34	42	48	53	56	298
25			1	4	9	16	24	32	40	46	51	53	275
Sommes mensuelles	7	25	62	166	341	554	797	1050	1292	1490	1633	1698	9115
Août 5				2	6	13	20	28	36	43	47	50	245
15					4	9	16	24	32	38	43	45	211
25					1	6	12	20	27	33	38	40	177
Sommes mensuelles			2	28	110	275	498	741	968	1168	1316	1391	6497

et 25 de chacun des mois de juillet et d'août. Elles sont ainsi valables pour un ciel complètement dégagé et la surface absorbante est supposée à angle droit par rapport à la direction des rayons. Une surface horizontale reçoit par minute une quantité d'énergie égale à $Q \sin h$ où h est la hauteur de soleil correspondante. Ayant calculé les valeurs de $Q \sin h$ pour chaque demi-heure, j'ai trouvé les sommes d'insolations qui sont réunies dans le même tableau 12, valables pour une surface horizontale.

Si l'on prend en considération la nébulosité et que l'on cherche ainsi à évaluer la quantité d'énergie réellement reçue, il faut, en outre, connaître la durée de l'insolation. Des enregistrements d'un héliographe peuvent nous fournir des indications pour ce but. A notre station Abisko nous avons des enregistrements héliographiques continus depuis la fondation de la station qui eut lieu au commencement de l'année 1913, mais cette série est certainement influencée par la dépression de l'intensité déjà mentionnée et nous ne pouvons pas la prendre pour base d'une évaluation des sommes d'insolation représentatives pour cette région de la Suède septentrionale.

Par contre, nous trouvons, bien qu'avec quelques lacunes, une série de Vassijaure[1] $\varphi = 68°25'$ N, $\lambda = 18°11'$ E. de Gr., pour les années 1905—1911. Dans ces séries la durée de l'insolation est relevée en fraction de l'heure pendant l'heure considérée, celle-ci convertie en temps civil de la Suède. Cette conversion moins avantageuse du temps nous a forcé de réduire les données du tableau 12 aux sommes horaires pour les heures, comptées en temps civil. Ayant ainsi, pour une heure déterminée, la somme mensuelle de la durée de l'insolation et la moyenne mensuelle de l'insola-

Tableau 13.

Marche diurne des sommes d'insolation à Vassijaure sur 1 cm^2 de la surface horizontale.

Heures, temps moy. de l'Eur. centr.

	0—1a	1—2a	2—3a	3—4a	4—5a	5—6a	6—7a	7—8a	8—9a	9—10a	10—11a	11—12a
Juillet 1906	1	1	13	44	129	265	370	433	580	690	883	859
1907	0	0	7	45	105	160	241	280	439	563	668	804
1909	0	0	3	31	73	130	224	219	314	466	495	421
1910	0	2	11	56	123	205	249	350	431	544	510	596
1911	0	0	3	33	47	96	181	223	292	437	604	576
Valeurs moyennes . .	0	1	7	42	95	171	253	301	411	540	632	651

	12p—11	11p—10	10p—9	9p—8	8p—7	7p—6	6p—5	5p—4	4p—3	3p—2	2p—1	1p—12	Sommes
Juillet 1906			4	35	84	142	227	364	455	573	653	736	7541
1907			3	29	93	175	260	388	580	755	861	930	7386
1909			2	15	52	110	108	152	270	392	393	395	4265
1910			3	28	93	168	245	383	457	557	732	633	6376
1911			2	16	53	89	144	191	269	536	617	541	4950
Valeurs moyennes . .			3	25	75	137	197	296	406	563	651	647	6104

	0—1a	1—2a	2—3a	3—4a	4—5a	5—6a	6—7a	7—8a	8—9a	9—10a	10—11a	11—12a
Août 1905				2	27	89	134	210	395	518	522	575
1906				5	18	47	75	174	272	453	576	519
1907				2	14	52	87	95	326	459	476	430
1909				0	3	25	85	205	272	358	458	448
1911				3	20	67	113	230	304	419	553	546
Valeurs moyennes . .				2	16	56	99	183	314	441	517	504

	12p—11	11p—10	10p—9	9p—8	8p—7	7p—6	6p—5	5p—4	4p—3	3p—2	2p—1	1p—12	Sommes
Août 1905				4	23	83	171	301	370	438	549	540	4951
1906				3	16	62	134	220	366	395	539	553	4427
1907				1	3	18	69	167	219	314	557	464	3753
1909				0	3	28	47	104	172	306	462	477	3453
1911				1	8	49	132	274	452	549	551	589	4860
Valeurs moyennes . .				2	11	48	111	213	316	400	532	525	4289

[1] Rolf, B.: Appendice aux Observations Météorologiques suédoises, Vol. 48, 1906, Upsal 1907.
Åkesson, O. E., et Bergstrand, E.: Appendice 2 . . . . ., Vol. 50, 1908, Upsal 1910.
Norinder, E. H.: Appendice . . . . ., Vol. 53, 1911, Upsal 1915.

tion en calories grammes pendant l'heure considérée, j'ai pris le produit de ces deux grandeurs comme la somme mensuelle de l'insolation pour cette heure. Vu l'insuffisance des enregistrements de l'héliographe CAMPBELL-STOKES et l'incertitude quant à la nébulosité, ces calculs ne peuvent donner que des valeurs approximatives.

Dans le tableau 13 est donnée la distribution, pendant les différentes années, des sommes horaires en cal. gr. sur 1 cm^2 de la surface horizontale. Pour les sommes de l'insolation réellement reçue soit par une surface exposée normalement, soit par une surface horizontale, nous avons obtenu pour les différentes années les valeurs du tableau 14.

Tableau 14.

Sommes d'insolation en cal. gr. sur 1 cm^2.

Année	d'une surface normalement exposée Juillet	Août	d'une surface horizontale Juillet	Août
1905	—	11 349	—	4 951
1906	14 689	9 759	7 541	4 427
1907	14 436	7 957	7 386	3 753
1909	8 498	7 223	4 265	3 453
1910	13 022	—	6 376	—
1911	9 421	10 722	4 950	4 860
Moyenne	12 013	9 402	6 104	4 289

Tableau 15.

Insolation en cal. gr. sur 1 cm^2.

	Vassijaure, Altitude 505 m Juillet	Août	Potsdam Juillet	Août	Suisse Région des Hautes-Alpes 2 000—3 000 m Juillet	Août
Somme mensuelle, surface normale, ciel tout dégagé	40 322	31 490	30 318	25 482		
Somme moyenne diurne	1 301	1 015	978	822		
Somme mensuelle, surface horizontale, ciel tout dégagé	18 230	13 994	18 135	14 694	22 380	19 100
Somme moyenne diurne	588	451	585	474	727	615
% de la somme sur surface normale	45	44	60	58		
Somme mensuelle réelle, surface horizontale	6 104	4 289	8 959	7 421	12 085	11 460
Somme moyenne diurne réelle	197	138	289	239	393	369
% de la somme sur surface horiz., ciel dégagé	33	31	49	51	54	60
% de la somme sur surface normale, ciel dégagé	15	14	30	29		

J'ai réuni dans le tableau 15 les sommes d'insolation ainsi trouvées pour la contrée septentrionale de notre pays pendant les mois d'été de juillet et d'août ainsi que les données comparables pour Potsdam et quelques indications sur le même sujet quant à la région des Hautes-Alpes en Suisse.

Les valeurs de Potsdam par MARTEN[1] qui sont données dans l'échelle de Smithsonian, sont ainsi 3—5 % plus haut relativement à des données de Vassijaure et de la Suisse qui sont ramenées à l'échelle de K. ÅNGSTRÖM. L'évaluation approximative pour les régions des Hautes-Alpes en Suisse est donnée par MAURER[2] en s'appuyant sur des mesures de l'intensité par J. SCHEINER et C. DORNO, et les enregistrements des héliographes dans ces hautes régions de la Suisse.

Abisko. — Radiation solaire.

Date	Heure, temps moy. de l'Europe centrale	Hauteur apparente	m	Q	Nuage	Nébulosité 0—10	Remarques
	h m	°					
1913 Juillet 2	1 33 p. m.	42,0	1,49	1,139	Cu, Fr—Cu	3	
	3 8	35,6	1,72	1,078	Cu, Fr—Cu, Ci—S	2	
	5 28	23,5	2,50	0,884	Cu, A—Cu, Ci—S, Ci	5	léger voile devant le soleil
	7 3	14,8	3,84	0,172	Cu, A—Cu, Ci—S, Ci	10	soleil voilé
	8 23	8,8	6,30	0,006	S, S—Cu, Ci—S	10	
5	2 15 p. m	39,4	1,57	1,198	N, S—Cu	8	
	4 40	27,5	2,16	1,078	N, S—Cu	7	
	5 45	21,5	2,71	0,975	N, S—Cu	8	
	6 53	15,5	3,69	0,837	N, S—Cu	7	
7	0 50 p. m	43,4	1,46	1,179	Cu, S—Cu	8	
	2 0	40,1	1,55	1,203	Cu, N, S—Cu	9	
	6 8	19,3	3,01	0,802	Cu, N, S—Cu, A—Cu	8	
	7 33	12,1	4,69	0,616	Cu, N, S—Cu, A—Cu	7	
	8 13	9,1	6,10	0,503	Cu, S—Cu, A—Cu	7	
	10 3	3,2	14,5	0,202	Fr—Cu, S—Cu, A—S	6	
	2 55 a. m.	6,8	7,94	0,339	S—Cu	3	
	4 3	11,9	4,76	0,608	S—Cu, A—S, A—Cu	1	
	10 5	41,4	1,51	1,136	—	—	
	10 19	42,2	1,49	1,179	Cu, N, S—Cu	5	
9	1 55 a. m.	3,6	13,4	0,141	S—Cu, A—Cu, Ci	6	
	10 45	43,0	1,46	1,052	Cu, N, S—Cu, A—Cu	10	
10	2 15 a. m.	4,7	11,03	0,311	S, N, S—Cu	10	
	5 52	20,9	2,78	0,765	S, S—Cu, Ci	8	cirrus environnant le soleil
	7 5	27,6	2,15	0,989	S, N, S—Cu, A—Cu, Ci	9	

[1] MARTEN, W.: loc. cit. Veröff. 1913. p. XXXII.

[2] MAURER, J.: Bodentemperatur und Sonnenstrahlung in der Schweizer Alpen. Met. Zeitschr., B. 23, p. 194, 1916.

Date	Heure, temps moy. de l'Europe centrale	Hauteur apparente	m	Q	Nuage	Nébulosité 0—10	Remarques
	h m	°					
1913 Juillet 11	10 45 a. m.	42,8	1,47	1,166	S, N, S—Cu, A—Cu	10	
	11 23	43,7	1,45	1,176	S, N, S—Cu, A—Cu	9	
	4 28 p. m.	28,1	2,12	0,991	S, Cu, N, S—Cu, A—Cu Ci	10	
12	6 48 a. m.	25,8	2,28	0,950	S, Cu, S—Cu, A—Cu,Ci	2	Ciel blanchâtre région du soleil
	8 37	35,3	1,73	1,035	S, N, S—Cu, A—Cu, Ci	6	
	9 50	40,2	1,55	1,083	S, Cu	6	
	3 51 p. m.	31,2	1,92	0,957	S, Cu, Ci	7	Léger voile devant le soleil
	7 3	14,0	4,07	0,598	S, Cu, Ci	10	Soleil voilé, halo
13	11 16 a. m.	43,3	1,46	1,081	S, Cu, S—Cu, A—Cu, Ci—S	10	Soleil légèrement voilé
	11 50	43,6	1,45	1,141	S, Cu, Ci	9	Id.
	3 21 p. m.	34,7	1,75	0,984	S, Cu, Ci	8	
14	2 2 a. m.	3,3	14,2	0,251	S, A—S, A—Cu, Ci—S	8	Voile de cirrus devant le soleil
	6 15	22,5	2,60	0,875	A—Cu, Ci—S	4	Légers cirrus devant le soleil
	9 50	39,9	1,56	1,124	Cu, Ci—S	2	Soleil légèrement voilé
	10 50	42,5	1,48	1,169	Cu, Ci—S	3	
	0 5 p. m.	43,4	1,45	1,159	Cu, Ci—S	4	
	1 52	39,8	1,56	1,114	Cu, Ci	8	
	4 47	26,0	2,35	0,739	Cu, S—Cu, A—Cu, Ci	10	Cirrus épais devant le soleil
15	5 30 a. m.	18,3	3,16	0,867	A—Cu, Ci	2	
	9 11	37,4	1,65	1,114	Cu, Ci	2	
	10 2	40,4	1,54	1,119	Cu, Ci	—	
	11 33	42,2	1,49	1,061	Cu, Ci	10	Probablement léger voile devant le soleil
	2 6 p. m.	39,3	1,58	1,035	Cu, A—Cu, Ci—S	7	
	5 40	20,9	2,78	0,837	Cu, A—Cu, Ci	10	
	6 46	15,0	3,82	0,692	Cu, A—Ci, Ci-S	6	
	7 52	9,7	5,75	0,449	Cu, N, A—S	8	
	9 35	3,3	14,2	0,008	—		
16	2 43 a. m.	5,2	9,81	0,183	S—Cu, A—Cu, Ci	10	Soleil légèrement voilé
	5 5	15,9	3,60	0,679	S—Cu	6	
	9 15	37,5	1,64	1,033	Cu, Ci	6	
19	0 40 p. m.	42,0	1,49	0,978	Cu, Ci	5	
21	7 57 a. m.	30,5	1,96	1,038	Fr—Cu, Ci	2	
	9 25	37,3	1,65	1,129	Cu, Ci	4	
	10 20	40,2	1,55	1,097	Cu, Ci	4	Très léger voile devant le soleil
	0 6 p. m.	42,2	1,49	1,164	Cu, Ci	5	
	1 47	39,0	1,59	1,102	Cu, Ci	3	Légers cirrus devant le soleil
	3 27	32,0	1.88	1,057	Cu Ci	4	Prob. très léger voile
	4 41	25,5	2,31	0,937	Cu, N, Ci	7	
22	9 40 a. m.	38,0	1,62	0,601	S, Ci—S	10	Cirrus épais devant le soleil
	0 28 p. m.	41,7	1,50	1,033	S, Cu, Ci—S	5	Soleil prob. voilé
23	11 12 a. m.	41,5	1,51	1,196	Cu	5	Vent fort
	0 19 p. m.	41,6	1,50	1,176	Cu	5	
	1 13	40,2	1,55	1,161	Cu	6	
	3 42	30,4	1,98	1,081	Cu, N	5	

Date	Heure, temps moy. de l'Europe centrale	Hauteur apparente	m	Q	Nuage	Nébulosité 0—10	Remarques
	h m	°					
1913 Juillet 30	5 53 p. m.	17,1	3,37	0,863	S, Cu, Ci	6	
Août 2	2 22 p. m.	34,3	1,77	0,953	S, Cu, A—S, Ci	9	Soleil légèrement voilé, halo 2h 10m p. m.
	2 29	33,8	1,79	1,012			
10	8 3 a. m.	26,6	2,23	1,017	S—Cu, Ci—S	7	
	9 37	33,3	1,82	1,136	S—Cu, A—Cu	7	
	0 8 p. m.	37,3	1,65	1,179	Cu, Ci	6	Prob. léger voile
	0 12	37,3	1,65	1,181	Cu, Ci—S	6	
	1 30	35,0	1,74	1,179	Cu, Ci—S	6	
	2 0	33,4	1,81	1,161			
	3 4	29,2	2,05	1,088	Cu, N, A—Cu, Ci	8	
	5 0	—	—	—			Léger halo
	6 49	9,3	6,00	0,251	N, S—Cu, A—Cu, Ci	9	Soleil voilé, l'héliographe n'enregistre plus
11	5 19 a. m.	11,6	4,86	0,713	S, S—Cu, Ci	4	
	6 2	15,5	3,69	0,839	S, S—Cu, Ci	4	
	6 56	20,5	2,84	0,957	S—Cu, Ci	4	
	8 17	27,4	2,16	1,093	S—Cu, Ci	4	
	9 5	31,0	1,94	1,151	S—Cu, Ci	5	
	10 4	34,5	1,76	1,199			Légers cirrus environnant le soleil
	1 38 p. m.	34,3	1,77	1,154	Cu, Ci	4	Léger voile
	1 51	33,7	1,80	1,159	Cu, Ci	4	
	3 58	24,4	2,41	1,014	Cu, Ci	4	
	6 6	12,8	4,43	0.808	S—Cu, Ci	3	
12	5 0 a. m.	9,7	5,77	0,561	A—S	0	
	6 13	16,3	3,54	0,775	A—S	0	
	7 55	25,4	2,32	0,957	A—S	0	
	8 54	30,0	2,00	1,024	A—S	0	
	9 32	32,5	1,86	1,052	Cu, Ci	0	
	10 12	34,6	1,76	1,059	Cu, Ci	0	
	11 9	36,4	1,68	1,078	Cu	0	
	11 55	36,8	1,67	1,090	Cu	0	
	1 13 p. m.	35,1	1,74	1,050	Cu, A—Cu	2	
	1 58	33,0	1,83	1,019	Cu	1	
	2 56	29,2	2,05	0,910	Cu	2	
	4 11	23,0	2,54	0,787	Cu, Ci—S	2	Soleil prob. voilé
	4 55	19,1	3,04	0,652	Cu, Ci—S	4	
	6 23	11,0	5,12	0,255	S—Cu, Ci—S	7	Immédiatement au-dessus de cette valeur l'héliographe cesse d'enregistrer.
13	—	—	—	—			Léger halo 8h—8h 30m a. m.
	8 10 a. m.	26,4	2,24	0,368	S—Cu, A—Cu, Ci	10	
	—	—	—	0,309			Cirrus épais devant le soleil. L'héliographe enregistre encore.
	8 29	27,8	2,14	0,307			L'héliographe cesse d'enregistrer
	9 10	30,8	1,95	0,917	S—Cu, Ci	10	Soleil légèrement voilé
	10 4	33,9	1,79	0,989	S—Cu, Ci	9	Id
	10 51	35,7	1,71	0,917	S—Cu, Ci	8	Id
	11 45	36,4	1,68	1,085	Id	8	Id
	11 55	36,5	1,68	1,129	Id	8	Id

Date	Heure, temps moy. de l'Europe centrale	Hauteur apparente	m	Q	Nuage	Nébulosité 0—10	Remarques
	h m	°					
1913 Août 13	1 1 p. m.	35,2	1,73	0,854	Ci—S, Ci	8	Soleil très voilé
	1 6	35,1	1,74	1,061	Id		Id
	2 6	32,2	1,87	1,132	S—Cu, Ci	7	
	3 15	27,4	2,16	1,076	Id		
	4 50	19,2	3,01	0,756	Id	8	Cirrus assez épais devant le soleil
	5 32	15,4	3,72	0,789	Id	7	Id
14	5 18 a. m.	10,8	5,22	0,679	Ci—S	4	
	7 13	21,2	2,74	0,946	Ci—Cu, Ci—S	3	
	8 18	26,9	2,20	1,088	Ci—S	2	
	9 9	30,5	1,97	1,136	Id	3	
	10 2	33,5	1,81	1,176	Ci—S, Ci	3	
	11 2	36,0	1,70	1,204	Id	4	
	11 40	36,2	1,69	1,196	Id	4	
	1 23 p. m.	34,1	1,78	1,008	Id	6	Cirrus devant le soleil
	3 4	27,9	2,13	1,117	Id	6	
	3 43	24,9	2,37	1,047	Id	6	
	5 3	17,7	3,26	0,910	Id	3	
	6 6	11,9	4,75	0,675	Id	3	
	6 41	8,8	6,31	0,395	Id	3	Légèrement voilé
15	3 47 a. m.	3,0	15,1	0,317		*0	
	5 30	11,6	4,88	0,731	Ci	1	
	10 45	34,9	1,74	1,191		*0	
	11 36	35,9	1,71	1,206		*0	
	0 33 p. m.	35,4	1,72	1,191		*0	
	1 19	34,0	1,79	1,169		*0	
	2 9	31,4	1,92	1,144	Ci—Cu	0	
	3 10	27,2	2,18	1,100	Ci	1	
	4 5	22,6	2,59	1,017	Ci	1	
	5 2	17,4	3,31	0,895	Ci—Cu	0	
	5 57	12,4	4,56	0,747	A—Cu	0	
	6 37	8,8	6,28	0,616	A—Cu	0	
16	5 7 a. m	9,3	6,02	0,573	Ci—S	0	
	6 10	14,9	3,83	0,808	Ci—S	0	
	8 27	26,9	2,21	1,081	Cu, Ci	0	
	9 35	31,5	1,91	1,139	Cu, Ci	2	
	10 34	34,2	1,77	1,166	Cu, Ci—Cu	2	
	11 15	35,3	1,73	1,184	Cu, Ci	2	
	0 38 p. m.	35,0	1,74	1,154	Id	2	
	3 41	24,4	2,41	1,038	S—Cu, Ci	4	
	5 7	16,7	3,44	0,873	S—Cu, A—Cu, Ci—S	3	
	6 10	11,0	5,14	0,690	Id	4	
17	8 55 a. m.	28,8	2,07	1,122		*0	
	11 37	35,2	1,73	1,174	A—Cu	0	
	1 57 p. m.	31,5	1,91	1,127	Id	1	
	3 36	24,5	2,40	1,057	Id	0	

Date		Heure, temps moy. de l'Europe centrale	Hauteur apparente	m	Q	Nuage	Nébulosité 0—10	Remarques
		h m	°					
1913 Août	17	5 45	13,0	4,39	0,785	A—Cu	0	
	19	0 32 p. m.	34,1	1,78	1,156	S—Cu, Ci	1	
		1 15	32,8	1,84	1,149	Id	0	
		2 22	29,3	2,04	1,102	Id	0	
		3 12	25,7	2,30	1,045	S, S—Cu	0	
		4 24	19,7	2,95	0,946	S—Cu	0	
		6 1	10,8	5,21	0,686	Id	0	
	20	4 6 a. m.	3,4	13,9	0,311	A—Cu	0	L'héliographe enregistre
		5 15	8,9	6,27	0,626	Ci	0	
		6 5	13,4	4,25	0,797	Ci	0	
		7 5	18,9	3,07	0,953	S—Cu, Ci	0	
		8 9	24,3	2,42	1,085	Id	0	
		9 13	29,0	2,06	1,136	Id	1	
		10 10	32,1	1,88	1,151	Id	0	
		11 56	34.3	1,77	1,184	Ci	1	
		1 3 p. m.	32,9	1,83	1,161	Ci	1	
		2 5	30,0	1,99	1,132	Ci	1	
		3 17	25,0	2,36	1,059	Ci	2	
		4 6	20,9	2,78	0,957	Ci	3	
		5 18	14,5	3,95	0,374	Ci	4	Soleil voilé
		5 19	—	—	—			Fragment de halo
	26	8 22 a. m.	23,5	2,45	0,946	N, S—Cu	6	
		9 22	27,6	2,15	1,076	Id	3	
		10 19	30,5	1,97	1,083	Id	8	
	27	10 7 a. m.	29,7	2,01	1,078	N, S—Cu, Ci	8	
		10 58	31,4	1,92	1,095	Id	6	
		0 31 p. m	31,4	1,91	1,081	Id	5	
		1 31	29,4	2,03	1,054	Id	5	
		4 11	18,1	3,19	0,835	N, S—Cu	5	
		5 15	12,5	4,53	0,680	S—Cu, Ci	6	Cirrus devant le soleil
	29	0 24 p. m.	30,9	1,94	1,141	S—Cu, Ci	7	Vapeurs devant le soleil
		1 34	28,6	2,09	1,129	Id	8	
		2 39	24,8	2,38	1,088	Id	8	
		5 20	11,2	5,02	0,580	Id	10	Léger voile de cirrus devant le soleil
	30	3 48 p. m.	19,0	3,05	0,535	S—Cu, A—S, Ci—S	8	Soleil légèrement voilé
		4 47	13,8	4,12	0,311	Id	9	
	31	6 46 a. m.	13,9	4,10	0,761	S, S—Cu, Ci	7	
		7 49	19,4	2,99	0,884	Id, A—Cu	6	
		8 41	23,1	2,54	0,944	Id	7	
		11 9	30,2	1,98	0,998	Id	6	
		0 5 p. m.	30,4	1,97	0,948	Id	9	
Sept.	3	10 31 a. m.	28,2	2,11	1,149	S, N, A—S, A—Cu, Ci	8	
		4 54 p. m.	11,4	4,95	0,915	Id	9	Légers cirrus devant le soleil
	4	9 4 a. m.	23,6	2,49	0,991	S, S—Cu, A—Cu, Ci	8	
		10 14	27,3	2,18	1,110	S, S—Cu, Ci	3	

Date		Heure, temps moy. de l'Europe centrale	Hauteur apparente	m	Q	Nuage	Nébulosité 0—10	Remarques
		h m	°					
1913 Sept.	4	0 3 p. m.	28,4	2,10	1,144	S, S—Cu, Ci	3	
		0 55	27,9	2,13	1,127	Id	3	
		2 4	24,8	2,38	1,071	S—Cu, Ci	7	Voile léger devant le soleil
		2 52	21,6	2,70	1,026	Id	3	
		4 6	15,4	3,73	0,891	Id	1	
		5 0	10,9	5,25	0,719	Id	0	
		5 33	7,9	7,09	0,569	S, Ci	0	
	6	11 48 a. m.	28,3	2,10	1,164	S, S—Cu	6	
		0 57 p. m.	27,2	2,18	1,144	Id	1	
		1 33	25,6	2,31	1,136	Id	0	
		2 42	21,4	2,72	1,088	Id	0	
		3 51	16,2	3,55	0,937	Id	0	
		4 57	10,5	5,41	0,763	Id	0	
		5 40	6,5	8,34	0,628	Id	0	
	8	10 47 a. m.	26,9	2,21	1,154	S—Cu, A—Cu	1	
		11 50	27,5	2,16	1,166	S—Cu, A—Cu, Ci—S	0	
		0 55 p. m.	26,4	2,24	1,139	Id	0	
		2 19	22,3	2,62	1,043	Id	0	
		3 6	19,0	3,05	0,989	A—S, Ci	0	
	13	0 9 p. m.	25,5	2,32	1,119	S—Cu, Ci	3	
		1 5	24,1	2,44	1,102	Id	3	



Tryckt den 12 november 1919.

Uppsala 1919. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 3.

FOSSILE PFLANZEN DER GLOSSOPTERIS-FLORA AUS BRASILIEN

VON

G. LUNDQVIST

MIT 2 TAFELN UND 2 FIGUREN IM TEXTE

MITGETEILT AM 12. FEBR. 1919 DURCH A. G. NATHORST UND C. A. M. LINDMAN



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1919

Das Material, das dieser Abhandlung zugrunde liegt, besteht hauptsächlich aus zwei Sammlungen, welche gewisse Unterschiede aufweisen. Die eine derselben wurde von Dr. P. DUSÉN auf seiner letzten Expedition nach Paraná heimgebracht. Die zweite wurde von Prof. T. G. HALLE auf der von Dr. C. SKOTTSBERG geleiteten schwedischen Expedition nach Südamerika 1907—09 zusammengebracht. Dieses letztere Material stammt von zwei verschiedenen Fundstätten in Rio Grande do Sul, nämlich Arroyo dos Cachorros und Candiota. Ausserdem sind ein paar in den Sammlungen des Reichmuseums befindliche Stücke von Candiota mitgenommen worden, die durch den Chef der Geologischen Landesanstalt Argentiniens, Dr. H. KEIDEL, Prof. HALLE zur Bestimmung übergeben wurden.

Die zuvor in der Literatur vorhandenen Angaben über die *Glossopteris*-Flora in Südamerika sind im Vergleich zu denjenigen von anderen diesem Floragebiet angehörenden Ländern, natürlich ganz besonders Indien, ziemlich spärlich. Die älteste paläobotanische Angabe in diesem Zusammenhang, welche von Südamerika (Provinz Piauhy in Brasilien) vorliegt, ist UNGER's Abbildung (1836) von dem Stamm eines Baumfarns. Ein anderes Exemplar derselben Art wurde später von BRONGNIART (1872) behandelt und von ihm *Psaronius brasiliensis* genannt. Über diese Art haben ferner ZEILLER (1890) und SOLMS-LAUBACH (1904) geschrieben.

Von São-Paulo hat WAAGEN (1888) nach brieflicher Angabe von DERBY mitgeteilt, dass ein *Dadoxylon*, ein *Psaronius* und Stamm- und Blattreste von einem *Lepidodendron* in der Provinz angetroffen worden seien. Von hier hat RENAULT (1890 a und b) *Lycopodiopsis Derbyi* mit *Psaronius* und *Cordaites* zusammen beschrieben.

Aus dem südlichen Teil der Provinz Bahia wird mehr nebenbei von HARTT (1870) eine *Asterophyllites* (*Calamocladus*) ähnliche Art erwähnt.

Von Candiota und Jaguarão in Rio Grande do Sul stammt das Material zu CARRUTHER's (1869) Arbeit, worin dieser neben *Odontopteris Plantiana* CARR. (= *Neuropteridium Plantianum*) und *Noeggerathia obovata* CARR. (= *Gangamopteris obovata*) *Flemmingites Pedroanus* CARR. (= *Lepidodendron Pedroanum*) neu beschrieb. Der Flora desselben Gebietes konnte LIAIS (1872) auch *Sphenopteris* und *Calamites*-Reste hinzufügen.

HETTNER (1891) hat für Rio Grande do Sul das Vorkommen einer *Glossopteris*-Flora angegeben. ZEILLER (1895 a) hat später dasselbe Material untersucht und dabei u. a. *Gangamopteris cyclopteroides* var. *attenuata* gefunden. Bemerkenswert ist, wie ZEILLER festgestellt hat, besonders das Vorkommen des nördlichen *Lepidophloios*

laricinus in dieser *Glossopteris*-Flora. In demselben Jahre beschrieb ZEILLER (1895 b) aus demselben Gebiet noch *Dadoxylon Pedroi* nebst Blättern von *Lepidodendron* oder *Sigillaria* wie auch Sporen und Pollenkörner. Wie hieraus zu entnehmen ist, war schon ZEILLER (1895 a und 1895 b) im Klaren über die Existenz einer *Glossopteris*-Flora in Brasilien, obwohl *Glossopteris* noch nicht innerhalb des Landes angetroffen war. Ein wichtiger Fortschritt war es, als WHITE (1905) eine, ausser den schon zuvor aus Südamerika bekannten Arten, *G. indica* und *Phyllotheca* cfr. *australis* enthaltende *Glossopteris*-Flora fand und beschrieb. In einer späteren Arbeit (WHITE 1908) wird über eine grössere Anzahl Funde aus Kohlengruben in Santa Catharina berichtet. Einige derselben stammen auch aus Rio Grande do Sul. Da diese Gebiete beide der Übergangszone zwischen der nördlichen und der südlichen Flora angehören, wie ZEILLER (1895) hervorgehoben hat, konnten ja hier einige interessante Arten erwartet werden. Dies hat sich auch als zutreffend erwiesen, indem WHITE (1908) in seinem monographischen Werk diese Mischungsflora konstatiert hat.

Wegen näherer Angaben über die *Glossopteris*-Flora von Südamerika sei auf die monographischen Arbeiten von ARBER (1905) und WHITE (1908) verwiesen. Diese erstgenannte Arbeit ist diejenige, die mir bei meiner Darstellung hauptsächlich als Richtschnur gedient hat. Was meine Synonymenverzeichnisse anbelangt, so sei bemerkt, dass diese im allgemeinen einen Auszug aus den ausführlichen und wertvollen Synonymenlisten ARBER's bilden. In meine Synonymenlisten habe ich den Namen mit aufgenommen, unter welchem die Art sich zuerst in der Literatur erwähnt findet. Ferner habe ich die Namen aus den Arbeiten aufgeführt, welche die *Glossopteris*-Flora von Südamerika berühren, und endlich auch diejenigen in sonstigen wichtigeren Arbeiten, vor allem den wertvollen Monographieen FEISTMANTEL's.

Herrn Professor T. G. HALLE, der mir in jeder Weise behülflich gewesen ist und mir stets das grösste Wohlwollen entgegengebracht hat, erlaube ich mir auch an dieser Stelle meine aufrichtige Dankbarkeit zu bezeugen. Auch Herrn Privatdozenten E. ANTEVS, der meine Arbeit durch Ratschläge und Diskussionen gefördert hat, bin ich zu grossem Dank verpflichtet.

Rio Grande do Sul.

Aus dieser Provinz liegen Exemplare von zwei verschiedenen Stellen, Arroyo dos Cachorros und Candiota, vor. Am reichhaltigsten ist die Sammlung, die von Arroyo dos Cachorros, südlich vom unteren Lauf des Rio Jacuhy, WSW von S. Jeronimo (W von den Gruben bei Arroyo dos Ratos), stammt. Die Fossilien von dort stammen von zwei verschiedenen Profilen, die in einer Entfernung von nur einigen hundert Metern von einander abliegen. Das Gestein an der wichtigsten dieser beiden Lokalitäten (Lok. A) ist ein rötlich gelbgrauer, ziemlich lockerer Tonstein, der die Fossilien recht gut bewahrt hat. Er ist jedoch derartig locker, dass die feinere Struktur bereits abgenutzt ist.

Das Gestein an dem benachbarten Fundort (Lok. B) hingegen ist bedeutend härter und dichter und hat die Fossilien sehr gut erhalten. Doch liegen nur eine kleinere Anzahl, eine sehr magere Flora enthaltende Stücke von hier vor.

Aus dem Kohlenfeld bei Rio Candiota, einem Nebenfluss des Rio Jaguarão, sind einige kleinere Stücke von verschiedenen, lockereren, grauen bis braunen Tonsteinen und kohlehaltigen Schiefertonen heimgebracht worden. Die nachstehend beschriebenen Fossilien, *Neuropteridium Plantianum* und ?*Voltzia heterophylla*, von dieser Lokalität liegen jedoch in einem Gestein, das mehr an dasjenige erinnert, das an Lok. A bei Arroyo dos Cachorros vorkommt, aber etwas fester und dichter ist. Von einem gewissen Interesse ist, dass das Gestein von ca. 0,5—1 mm grossen, runden Blasen durchsetzt ist, die sich bei eingehenderer Besichtigung als Abdrücke von Makrosporen erweisen. In günstigeren Fällen kann man nämlich die Tetradennarbe unterscheiden.

Da die Stücke von Candiota mit Rücksicht auf den beschränkten Raum mit den Funden von Arroyo dos Cachorros zusammen behandelt worden sind, sei hier erwähnt, dass bei Candiota

Sporen,
Neuropteridium Plantianum (CARR.) D. WHITE,
Noeggerathiopsis Hislopi (BUNB.) FEISTM.,
?*Voltzia heterophylla* BRONGN.
angetroffen worden sind.

Marchantites sp.

Taf. 1, Fig. 1.

Thallus-ähnliche Pflanze mit regelmässig sich wiederholender dichotomischer Verzweigung. Die Oberfäche glatt und eben. Die Zweige von einem dunkleren Mittelnerv durchzogen.

Die Breite der letzten Thalluslappen beträgt kaum 1 mm, die der darauf folgenden in der Reihenfolge auf das Zentrum zu: 1, 1,2, 1,5 und 3 mm. Der Abstand zwischen den Astwinkeln 2 bis 5 mm.

Das betreffende Fossil besteht aus Abdrücken, die am ehesten denjenigen eines Lebermooses der *Marchantiaceen*-Gruppe ähneln. Die abgebildete Partie ragt aus einem Wirrwarr von Abdrücken derjenigen Teile hervor, welche wahrscheinlich die zentrale Partie der Pflanze, aus welcher diese Zweige hervorsprossen, gebildet haben. Die Zweige dem Gipfel zunächst rühren sicherlich von einer darunterliegenden gröberen Thallus-partie her. Der Thallus macht den Eindruck, sehr dünn gewesen zu sein, und seine Oberfläche ist glatt, ohne eine Andeutung von Skulptur.

Dasjenige unter allen mutmasslichen fossilen Lebermoosen, welchem die in Rede stehenden Exemplare am meisten gleichen, ist *Marchantites Zeilleri*. Auf Grund des Altersunterschiedes kann es indessen nicht wohl in Frage kommen, die beiden Formen zu identifizieren.

? Schizoneura gondwanensis FEISTM.

Taf. 1, Fig. 2.

Schizoneura gondwanensis FEISTMANTEL, 1876, S. 69.
» » » 1880, S. 61, Taf. 1 A—10 A.
» » » 1882, S. 21, Taf. 11, Fig. 6, 8; Taf. 13, Fig. 1; Taf. 20, Fig. 6.
» » » 1886, T. 2, S. 21.
» » SEWARD, 1898, S. 292, Fig. 69.
» » ZEILLER, 1902, S. 26, Taf. 6, Fig. 1—4.
» *australis* ETHERIDGE jun., 1903, S. 234, Taf. 48, 49.
» *gondwanensis* ARBER, 1905, S. 5, Fig. 1—4, S. 6—9.

Im dichten Schiefer mit *Neuropteridium Plantianum* und *Glossopteris indica* zusammen kommen auch ein paar ziemlich schlecht erhaltene fragmentarische Abdrücke vor, die ich mit einigem Bedenken zu FEISTMANTEL's *Schizoneura Gondwanensis* geführt habe. Die Blattbasen, die Anzahl Blätter und ihre Länge sind nämlich unmöglich festzustellen. *Schizoneura gondwanensis* hat an jedem Nodus eine mit mehreren parallelen Nerven versehene Blattscheide, die sich indessen allmählich in eine Anzahl Lappen aufspaltet. Oft scheint diese Aufteilung in zwei ungefähr gleich grossen Lappen zu resultieren, die sich später noch weiter teilen. Das Endresultat ist eine grössere Anzahl einnerviger blattähnlicher Organe. Die an meinen Exemplaren vorkommenden Blätter gleichen solchen am ehesten. Die unvollständige Aufteilung, welche recht charakteristisch ist, habe ich jedoch an den vorliegenden fragmentarischen Exemplaren nicht gefunden.

Die Stämme sind wahrscheinlich verzweigt gewesen, und der allgemeine Habitus der Exemplare ist demjenigen von *Schizoneura gondwanensis* sehr ähnlich. Jedoch sei bemerkt, dass die Exemplare möglicherweise einer groben *Phyllotheca*-Form angehören können.

Die Gattung *Schizoneura* ist sowohl auf der nördlichen wie auf der südlichen Hemisphäre verbreitet, aber *Schizoneura Gondwanensis* ist bisher nur in Indien und Neu-Süd-Wales gefunden. Sie wird für die Talchir- und Damuda-Ablagerungen und die Newcastle-Serie angegeben. In Indien hat sie bis in den Trias hinein existiert, von wo sie für Panchet erwähnt wird.

Sigillaria Brardi BRONGN.

Taf. 2, Fig. 1, 2.

Clathraria Brardii BRONGNIART, 1822, S. 222, Taf. 12, Fig. 5.
Sigillaria » » 1836, S. 430, Taf. 158, Fig. 4.
» » SCHIMPER, 1870, S. 102, Taf. 67, Fig. 10, 11.
ZEILLER, 1880, S. 135, Taf. 174, Fig. 1.
» 1889, Vol. 17, S. 609, Taf. 14.
nutans WEISS & STERZEL, 1893, S. 88.
Brardii KIDSTON, 1896, S. 233, Taf. 7.
» SEWARD, 1897, S. 326, Taf. 23, Fig. 2; Taf. 22, Fig. 3, Fig. S. 327, 329.
ARBER, 1905, S. 170, Taf. 8, Fig. 1.
D. WHITE, 1908, S. 459, Taf. 5, Fig. 12.

Nur ein ziemlich schlecht erhaltenes Exemplar von dieser Art wurde von Arroyo dos Cachorros mitgebracht. Das Stück, dessen Grösse 15 × 15 cm ist, zeigt auf seiner ganzen Oberfläche Abdrücke von einem ziemlich dicken und ausgewachsenen Stamm.

Die Blattnarben sind in undeutlichen, etwas gewundenen Spiralen geordnet. Nach Form und Grösse wechseln die Blattnarben am vorliegenden Exemplare in recht hohem Grade. Einige sind horizontal, andere vertikal ausgezogen. Durchweg ist indessen die obere Ecke mehr abgerundet als die untere, während die beiden lateralen mehr oder weniger spitzig ausgezogen sind und oft ziemlich weit zwischen die benachbarten Blattnarben eindringen.

Die Blattnarben sind im allgemeinen 8 mm hoch und 9 mm breit. Aus in der Literatur vorliegenden Angaben über entsprechende Masse geht hervor, dass diese Masse an dem in Rede stehenden Exemplar eher über als unter dem Durchschnittswert liegen.

Der Abstand zwischen den Blattnarben wechselt an meinem Exemplar zwischen 1 und 2 mm, kann aber nach den Literaturangaben offenbar bis zu 1 cm betragen. Eine augenfälligere Relation zwischen der Grösse der Blattnarben und dem Abstand zwischen denselben habe ich nicht finden können.

An der Oberfläche der Blattnarben, die im grossen und ganzen etwas konkav und grob granuliert ist, befindet sich in der Mitte oder innerhalb der oberen Hälfte eine breite keilförmige Erhöhung, die Reste des Gefässstranges bildend. Leider ist indessen der Erhaltungszustand zu schlecht, um eine nähere Untersuchung derselben zu gestatten.

Dieses brasilianische Exemplar stimmt recht gut mit den Figuren, welche SEWARD (1897) und ARBER (1905) über verschiedene Variationstypen der Blattnarben mitgeteilt haben, überein. Am ähnlichsten von allen Abbildungen, welche ich in der Literatur habe finden können, ist diejenige, die ARBER (1905) auf Taf. 8, Fig. 1 bringt.

Sigillaria Brardi ist bekanntlich eine der variabelsten Arten der Gattung, und die Art ist ja auch unter einer ganzen Anzahl verschiedener Namen beschrieben worden. WHITE (1908) bezweifelt, dass es richtig ist, alle die Formen zusammenzuführen, wie es ARBER getan hat, und glaubt kaum, dass die Formen aus Transvaal und Brasilien, die hierher geführt sind, als einwandfreie *S. Brardi* aufzufassen sind. Seiner Meinung nach sind speziell die brasilianischen Exemplare eher zu *S. Menardi* BRONGN. zu führen. Es ist indessen zu hoffen, dass der Fund von besser erhaltenen Exemplaren die Frage entscheiden wird. In diesem Zusammenhang muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass diese *S. Brardi* gewisse Ähnlichkeiten mit dem Exemplar von *S. quadrangulata* SCHLOTH, welches ZEILLER (1884, Taf. 9, Fig. 3—4) abbildet, aufweist. Bei dieser letzteren Art sind indessen die Blattnarben bedeutend regelmässiger gestaltet. Nach ZEILLER muss sie zu *S. Brardi* gestellt werden, kann aber doch nicht mit derselben verwechselt werden.

Mit der *Glossopteris*-Flora zusammen ist *Sigillaria Brardi* zuvor nur in Transvaal und in Rio Grande do Sul bei São Jeronyma gefunden worden. Im übrigen ist sie im grossen und ganzen auf der nördlichen Hemisphäre im oberen Karbon und Perm verbreitet.

?**Sigillaria** sp.

Taf. 2, Fig. 3.

An ein paar kleinen Stücken von einem lockeren bräunlichen Schieferton von Arroyo dos Cachorros finden sich ein paar Abdrücke von dieser Art, die ich mit einigem Bedenken zu *Sigillaria* geführt habe. Der wesentliche Unterschied zwischen *Sigillaria* und *Lepidodendron* liegt ja in der Ausbildung der Blattnarben und der Blattpolster. Diese gestattet indessen an meinen Exemplaren keine sichere Entscheidung. Habituell stimmt die Art jedoch mit *Sigillaria* überein, unter anderem durch die weitläufige Placierung der Blattnarben (1,5—2 mm) und die Faltigkeit des Stammes.

Der Winkel zwischen den Parastichen ist nahezu 90°.

Die Blattnarben sind der Form nach selbst an diesem kleinen Exemplar recht wechselnd (vergl. Fig.). Sie variieren nämlich von nahezu rhombisch bis dreieckig oder keilförmig. Ihnen allen gemeinsam ist indessen, dass die oberen Seiten konvex sind, während die unteren konkav sind. Häufig sind sie schief gedreht und unregelmässig.

Die Grösse der Blattnarben variiert bei den vertikal ausgezogenen von 2×4 bis zu $1{,}5 \times 2{,}5$ mm und zwischen $2{,}5 \times 2$ und $2 \times 1{,}5$ mm bei den horizontal ausgezogenen (die erste Zahl bezeichnet die Breite).

Im oberen Teil der Blattnarben findet sich eine Andeutung von einem Närbchen, das wohl den Austritt des Gefässstranges bezeichnet. Irgendwelche Details sind jedoch nicht zu unterscheiden.

Hier und da finden sich an den Stämmen einige Abdrücke, die mutmasslich von Makrosporen verursacht sind. Sie sind indessen zu unvollständig und zu schlecht, um eine nähere Untersuchung zu ermöglichen. Manche Zeichen lassen jedoch darauf schliessen, dass sie von derselben Art Makrosporen gebildet sind, welche das Gestein bei Candiota kennzeichnen. Vergleiche weiter S. 9.

?**Sigillaria-Blätter.**

Taf. 2, Fig. 5, 6.

An einem aus Arroyo dos Cachorros stammenden, von R. Sinch überreichten grauen tonartigen, festen Gestein finden sich Abdrücke von langen, schmalen Blättern und an diesen liegende Fragmente von der verkohlten Blattsubstanz. Diese Blattfragmente habe ich mit einigem Bedenken zu *Sigillaria* geführt, obgleich ja keine sichere Beweise für die Identität vorgebracht werden können.

Die Abdrücke liegen dicht zusammen, sich teilweise deckend und mit konvergierenden Basalpartieen.

Sie sind linear, bis zu 6 cm lang und ungefähr 2—3 mm breit. Sie zeigen, dass die Blätter von einem ziemlich kräftig ausgebildeten Mittelnerv durchzogen gewesen sind.

Die Blattsubstanzreste, die sich leicht vom Stein ablösen lassen, habe ich mit Salpetersäure und Kaliumchlorat behandelt und dann mit Ammoniak gebleicht. Leider zerbrechen sie beim Präparieren längs dem Mittelnerv, aber dennoch geben sie ein recht gutes Bild von dem Aussehen der Blattoberfläche. Die Spaltöffnungen kommen recht zahlreich vor und scheinen oft in Gruppen gesammelt zu liegen. Ob sie in Rinnen auf der Unterseite geordnet sind, lässt sich nicht feststellen. Die Schliesszellen sind der Form nach langgestreckt elliptisch und in gleicher Höhe mit den Epidermiszellen befestigt. In den Schliesszellen der eigentlichen Öffnung entlang sind sie dunkler gefärbt und etwas granuliert.

Knorria sp.

Taf. 2, Fig. 4.

Aus Rio Grande do Sul liegen auch ein paar Abdrücke von einer *Knorria* vor. Der Erhaltungszustand ist recht befriedigend, aber eine Artbestimmung derselben dürfte nicht möglich sein. An einem der Abdrücke befindet sich indessen eine unbedeutende Rindenpartie, was die Vermutung nahe legt, dass wenigstens dieses Exemplar auf eine *Lepidodendron* mit ca. 1,5 cm langen und 0,5 cm breiten Blattnarben zurückzuführen ist. Die Spuren der Leitbündel sind jedoch vollständig unkenntlich.

Sporen.

Taf. 2, Fig. 7—13.

Ein paar der Gesteinproben von Candiota bestehen aus grauschwarzen, kohlehaltigen Schiefertonen. An den Schichtenoberflächen sieht man mit blossem Auge dicht bei dicht fast millimetergrosse Sporen. Eine nähere Untersuchung mit Hilfe von konzentrierter Salpetersäure mit Zusatz von Kaliumchlorat und nachfolgender Bleichung mit Ammoniak hat als Resultat ergeben, dass die Oberfläche zum grossen Teil aus Sporen besteht. Ausser den grossen ebenerwähnten makroskopisch sichtbaren Sporen, die wohl Makrosporen sind, kommen nämlich auch mikroskopische vor. Unter den mikroskopischen Sporen sind zwei verschiedene Typen zu unterscheiden. Ob diese Mikrosporen darstellen oder isosporen Formen angehören, ist nicht möglich zu entscheiden.

Makrosporen. Diese halten ungefähr 0,8 mm im Durchmesser. Die Form ist zum grösseren Teil kugelrund, aber im oberen Teil sind die Sporen mit einem längs der Oberfläche gehenden Ring versehen. Von diesem gehen nach dem Pol hin drei Rippen aus, die an der Vereinigungsstelle oft in eine Erhöhung auslaufen. Das Ganze bildet die Tetradenmarke. Von Farbe sind die Sporen dunkelbraun mit Ausnahme der Tetradenmarke, welche meistens etwas heller ist. Die Sporenwand macht den Eindruck, ziemlich massiv gebaut zu sein; die Oberfläche ist glatt oder mit kleinen Unebenheiten versehen.

Sporen, die diesen gleichen, sind von ZEILLER (1895) abgebildet und recht ausführlich beschrieben worden.

BENNIE & KIDSTON (1886) haben unter der Bezeichnung *Triletes* eine ganze Reihe verschiedener karboner Sporentypen zusammengeführt. Die vorliegenden Exemplare gleichen in hohem Grade Taf. 3, Fig. 2 in ihrer Arbeit.

Mikrosporen. Unter dieser Bezeichnung führe ich hier die Arten von kleinen Sporen zusammen, die vorstehend erwähnt wurden. Die überwiegende Anzahl ist von Farbe hellbraun bis gelb und scheinen relativ dünnwandig zu sein. Die Oberfläche ist meistens feingranuliert bis kleinstachlig. Die Grösse ist ungefähr 0,015—0,025 mm.

Die Form dieser Sporen ist tetraederähnlich, die eine Fläche ist konvex, während die anderen oft mehr oder weniger konkav sind. Häufig ist die Tetrade vollständig, indem alle vier Sporen noch zusammenhängen. Alle Phasen der Freimachung sind indessen in dem Material reichlich vertreten.

Diese Sporen gleichen in hohem Grade einigen, die ZEILLER (1895 b, Fig. 4, 5 und 6) abgebildet hat.

Mit diesen nun besprochenen Sporen zusammen sind noch kleinere, dickwandige und dunkelbraune vorhanden, die den Makrosporen sehr ähnlich sind, obgleich ihre Grösse nur ungefähr 0,004—0,008 mm beträgt. Vergl. im übrigen Figuren 9—13.

? Glossopteris Browniana BRONGN.

Taf. 1, Fig. 3.

Glossopteris Browniana BRONGNIART (pars), 1828, S. 54.
» » var *australasica* BRONGNIART, 1828, 1830, S. 223, Taf. 62.
linearis MC COY, 1847, S. 151, Taf. 9, Fig. 5, 5 a.
Browniana FEISTMANTEL, 1878, S. 78, 90, 154, Taf. 8, Fig. 3, 3 a, 4, Taf. 10, Fig. 1, 3, 4, 5, 7; Taf. 11, Fig. 1.
linearis » » S. 91, 150, Taf. 8, Fig. 1—2, Taf. 11, Fig. 3—4, Taf. 12, Fig. 4.
Browniana var. *praecursor* FEISTMANTEL, 1878, S. 79, Taf. 5, Fig. 5—7.
Wilkinsoni FEISTMANTEL, 1878, S. 92, Taf. 13, Fig. 1, 1 a.
Browniana » 1880, S. 102, Taf. 26 A, Fig. 2; Taf. 27 A, Fig. 2; Taf. 29 A, Fig. 1, 2, 3, 6, 8; Taf. 40 A, Fig. 5.
intermittens » » S. 99, Taf. 33 A, Fig. 4, 4 a.
» *Browniana* » 1882 a, S. 34, Taf. 12, Fig. 4, Taf. 20, Fig. 3.
» » 1886, S. 28, Taf. 1 A, Fig. 2, 2 a.
1890, S. 121, Taf. 13, Fig. 1, Taf. 16, Fig. 3, 4; Taf. 17, Fig. 1, 3, 4, 5; Taf. 20, Fig. 2.
gangamopteroides » » S. 125, Taf. 20, Fig. 4.
» *Browniana* ZEILLER, 1896 b, S. 362, Taf. 16, Fig. 1—14.
» » ARBER, 1905, S. 48, Taf. 2, Fig. 1—5, Taf. 3, Fig. 1, 2.
» » WHITE, 1908, S. 499, Taf. 6, Fig. 3, 4, 6.
» » HALLE, 1911, S. 55, Taf. 1, Fig. 27—29 a.

Was *G. Browniana* von *G. indica* unterscheidet, ist teils die stumpfe Blattspitze, teils die bedeutend spärlichere Nervatur. Hinzu kommt, dass die sekundären Nerven bei der ersteren gerader verlaufen und mehr nach vorwärts gerichtet sind als bei der

letzteren. Bei dieser sind nämlich die sekundären Nerven gleichmässig gekrümmt und schneiden also den Rand in einem stumpferen Winkel als bei *G. Browniana.*

Die typische *G. Browniana* ist in der vorliegenden Sammlung ziemlich spärlich vertreten. Nach ARBER (1905) u. a. ist diese Art in der *Glossopteris*-Flora Australiens dominierend, wird aber auf dem indischen Verbreitungsgebiet von *G. indica* an Üppigkeit übertroffen. Dasselbe scheint sowohl in Brasilien als auch auf den Falklandsinseln der Fall zu sein (HALLE 1911). Ihre Glanzperiode trat während des Permo-Karbons ein. Von da ist sie angeführt für Tasmanien, West-Australien, Queensland, Neu-Süd-Wales (in »Lower Coal Measures» und der Newcastle-Serie); für Indien nur aus der Damuda-Ablagerung; innerhalb des afrikanischen Gebietes für die Kapkolonie, Natal, Transvaal, den Oranje-Freistaat, Rhodesia (?), Portugiesisch- und Deutsch-Ostafrika; aus Süd-Amerika bisher für Argentinien, Brasilien und die Falklandsinseln. Seine Angabe (1882), dass die Art in den Triasschichten von Tonkin angetroffen sei, hat ZEILLER (1903) zurückgenommen. Dies ist jedoch weder von ARBER (1905) noch von WHITE (1908) bemerkt worden.

Glossopteris indica SCHIMPER.

Taf. 1, Fig. 4—9.

Glossopteris Browniana (pars) BRONGNIART, 1828, S. 54.
» » var. *indica* BRONGNIART, 1830, S. 223, Taf. 62 (pars).
» *indica* SCHIMPER, 1869, S. 645.
communis FEISTMANTEL, 1876 b, S. 375, Taf. 21, Fig. 5.
» *taeniopteroides* FEISTMANTEL, 1878, S. 92, Taf. 9, Fig. 1, 1 a.
» *communis* FEISTMANTEL, 1879 a, S. 16, Taf. 17, Fig. 1, 2.
» *indica* » 1880, S. 101, Taf. 24 A (pars), Taf. 25 A, Fig. 1—3; Taf. 26 A, Fig. 3; Taf. 27 A, Fig. 3—5; Taf. 35 A, Fig. 4; Taf. 38 A, Fig. 4,
» *communis* » » S. 98, Taf. 14 A (pars), Taf. 26 A, Fig. 1, 4, Taf. 27 A, Fig. 1, Taf. 29 A, Fig. 4, 5, 9; Taf. 32 A, Fig. 2; Taf. 35 A, Fig. 1—3; Taf. 36 A, Fig. 1, 2; Taf. 37 A. Fig. 3, 4; Taf. 38 A, Fig. 1, 2; Taf. 40 A, Fig. 4.
» » var. *stenoneura* FEISTMANTEL, 1880, S. 99, Taf. 32 A, Fig. 3, Taf. 33 A, Fig. 1, Taf. 38 A, Fig. 5.
» » FEISTMANTEL, 1881, (Suppl. von 1879 a) S. 53, Taf. 31, Fig. 4, 5.
» » » 1882 a, Taf. 1, S. 32, Taf. 12, Fig. 1, 1 a, Taf. 21, Fig. 13, 14.
» » » 1886, S. 27, Taf. 12 A, Fig. 2, 6 b, Taf. 14 A, Fig. 7.
» » » » S. 26, Taf. 2 A, Fig. 1, 2; Taf. 11 A, Fig. 6, 8, Taf. 12 A, Fig. 1, 5 a, 5 b, 6 a.
indica ZEILLER, 1896 a, S. 366, Taf. 17, Fig. 1—3, Fig. S. 367, 368.
» *communis* BODENBENDER, 1896, Tab. an S. 772.
» *indica* ZEILLER, 1902, S. 8, Taf. 1, Fig. 1—5, Taf. 2, Fig. 1—4, Taf. 3, Fig. 1, 3.
» » » 1903, S. 84 und 296. Taf. 16, Fig. 2—5, Taf. 56, Fig. 1.
» » ARBER, 1905, S. 64, Fig. S. 66, 68.
» » WHITE, 1908, S. 503, Taf. 6. Fig. 5, 7, 8.
» » HALLE, 1911, S. 56, Taf. 2, Fig. 1—6 a.

Diese Art scheint diejenige gewesen zu sein, die sowohl in Rio Grande do Sul als auch in Paraná entschieden dominiert hat.

Die vorliegenden Exemplare stimmen im Detail mit Abbildungen bei FEISTMANTEL, unter dem Namen *Glossopteris communis*, und bei ZEILLER (1896 a) überein.

Die Nervatur stimmt besonders gut mit den vorzüglichen Figuren überein, die ZEILLER in dieser Arbeit mitteilt. Die Nerven verlaufen bei *G. indica* weit dichter als bei den anderen Arten. Dies nebst den auswärtsgerichteten, regelmässig ausgebildeten Nervenbogen bildet das für die Art Charakteristische und bewirkt, dass man sie sofort von den anderen unterscheidet. Ein Merkmal, das man für recht wichtig hält, ist die relativ scharfe Blattspitze, die nach WHITE (1908) in eine mehr oder weniger markante Spitze ausläuft. Auf manche meiner Exemplare, speziell auf diejenigen von Paraná, trifft dies indessen nicht zu. Der Apex variiert nämlich, ebenso wie im übrigen auch die ganze Blattform, in recht hohem Grade (vergl. Taf. 2, Fig. 26).

Diese beiden Charaktere gemeinsam bewirken, dass das erwähnte Exemplar sich in habitueller Hinsicht *Glossopteris Browniana* recht sehr nähert, aber die Ausbildung der Nervatur zeigt deutlich, dass es sich um eine *G. indica* handelt.

Im Anschluss hieran kann auch erwähnt werden, dass v. BREHMER (1914) meint, die *G. indica* müsse mit *G. Browniana* vereinigt werden. Nach SEWARD (1910) ist der Nervatur nur sekundäre Bedeutung beizumessen. Dies hat v. BREHMER noch schärfer betont und gelangt nach einem Vergleich zwischen einigen Arten zu der Schlussfolgerung, dass mit Hilfe der Nervatur keine distinkten Unterschiede zwischen den Arten zu erhalten sind. Indessen dürften nach wie vor die meisten Autoren der Meinung sein, dass die Nervatur die besten Anhaltspunkte für eine Unterscheidung der *Glossopteris*-Arten gewährt.

An einer ca. 12×15 cm grossen Schichtfläche, auf welcher nur *Glossopteris indica*, *Arberia brasiliensis* und *Cardiocarpon* zu finden sind, kommen auch sporangienähnliche Organe vor, die den von ARBER (1905 und 1905 a) abgebildeten in hohem Grade ähneln. Sie liegen in Haufen von 4 bis vielen an 4 verschiedenen Stellen auf dieser Oberfläche. Bemerkenswert ist, dass Schuppen nicht in der Nähe derselben vorkommen, obwohl ARBER (l. c.) angibt, dass die von ihm untersuchten Sporangien stets mit Schuppen von *Glossopteris* zusammen angetroffen worden sind.

Das Aussehen der sporangienähnlichen Organe geht am besten aus der nachstehend angeführten Beschreibung ARBER's und aus den Figuren hervor. Abweichungen kommen vor, naturgemäss zum grossen Teil davon abhängig, wie die Sporangien beim Abfallen liegen geblieben sind.

ARBER's Beschreibung lautet wie folgt: »They are somewhat elliptical in shape, tapering at either extremity. They measure from 1,2 to 1,5 millimetres along the major axis, and their greatest breadth varies from 0,6 to 0,8 mm. . . . . . In some examples one extremity appears to be bent into a short neck-like prolongation, measuring about 0.2 mm in length and thus the whole body resembles somewhat a retort in shape.» Ferner meint er: »There would seem to be little doubt, that these sporangiumlike organs belong to *Glossopteris Browniana*, although the evidence is, in part, indirect. These sac-like bodies have never been observed, except in close relationship to the scale-leaves of *Glossopteris.*» In seinen »General Conclusions» gibt er an, seine Vermutung »does not in any way involve the larger fronds».

Meine Exemplare variieren der Grösse nach zwischen 1,4 und 2,0 mm Länge und zwischen 0,6 und 0,9 mm Breite. Sie sind also etwas grösser als diejenigen

ARBER's. An der Oberfläche sind meine ebenso wie ARBER's Exemplare mit längsgehenden gewundenen Falten versehen.

Auch der Form nach variieren sie etwas. ARBER's Vergleich mit einer Retorte ist oft sehr treffend, aber in ein paar kleinen Details unterscheiden sich die vorliegenden Exemplare etwas von den seinigen. Das schmälere Ende ist nämlich an vollständigeren Exemplaren dicht nach innen von der äussersten Partie eingeschnürt, so dass diese sich wie eine Erweiterung ausnimmt (vergl. Taf. 1, Fig. 9). Das entgegengesetzte Ende hat eine ziemlich undeutliche Kontur und scheint häufig geborsten zu sein, wodurch man den Eindruck erhält, dass sich das Sporangium längs der Sagittalebene geöffnet hat. Dies wird auch durch solche Exemplare bestätigt, die mit dieser ebenerwähnten Fläche rechtwinklig zu den Schichtflächen zu liegen gekommen sind, so dass die Sporangienlappen sich nach den Seiten hin ausgebreitet haben. Fig. 8 zeigt fünf Sporangien, von welchen 3 ziemlich gut erhalten sind und so beieinander liegen, dass das Ganze den Eindruck eines Sorus macht. Die sonst so deutliche Winkelbeugung ist an diesen Exemplaren nicht zu sehen. ARBER bemerkt, nachdem er betont hat, dass die Sporangien offenbar eines Annulus entbehren und sich longitudinal geöffnet haben, dass diese Eigenschaften sie Sporangien der rezenten *Angiopteris* oder den Mikrosporangien der ebenfalls rezenten Cycadeen, besonders der *Stangeria*, ähnlich erscheinen lassen.

Glossopteris indica ist neben *G. Browniana* die meist verbreitete der *Glossopteris*-Arten, sie kommt auf sämtlichen Gebieten vor, wo die *Glossopteris*-Flora angetroffen ist. In Australien ist sie jedoch bedeutend seltener als die *G. Browniana.* Ihre üppigste Entwicklung fällt hauptsächlich in das Permo-Karbon. Von da ist sie für Queensland, Tasmanien, Neu-Süd-Wales (Newcastle-Serie) und für Indien aus der Talchir- und der Damuda-Ablagerung, für die Kapkolonie, Transvaal, Portugiesisch- und Deutsch-Ost-Afrika, Falklandsinseln, Argentinien und Brasilien angeführt. Besonders interessant ist es, dass sie nach AMALITZKY (1897, 1901) in Russland unter Perm mit nördlichen Floraelementen zusammen gefunden wurde und also dort einen Übergang von der nördlichen zur südlichen Flora andeutet. Sie ist es, die nebst *G. angustifolia* bis in die mesozoische Zeit hinein fortlebt. Sie kommt nämlich in Triasablagerungen in China, Tonkin und Indien (Panchet-Ablagerungen) vor.

Glossopteris sp.

Taf. 1, Fig. 10, 11.

Das Kennzeichnendste für die vorliegenden Exemplare ist der breite Hauptnerv, die dichte Nervatur und der Winkel der sekundären Nerven mit dem Hauptnerv.

Der Hauptnerv ist ca. 5 mm breit, aber der Abstand zwischen der Spitze und der Stelle, wo das Mass genommen wurde, lässt sich auf Grund der Unvollständigkeit des Exemplares nicht bestimmen.

Die sekundären Nerven verlaufen an meinen Exemplaren sehr dicht. Um ein ungefähres Mass für die Dichtheit anzugeben, kann erwähnt werden, dass ich zwischen 40 und 50 Nerven auf 1 cm gezählt habe.

Die sekundären Nerven bilden an den vorliegenden Exemplaren einen Winkel von ungefähr 70° mit dem Hauptnerv.

Die vorliegenden Exemplare erinnern durch ihren breiten Nerv vor allem an WHITE's (1908) *G. occidentalis*. Die Breite des Hauptnervs bei dieser Art wechselt nach WHITE zwischen 5 und 12 mm ungefähr 5 cm von der Spitze, Masse, die natürlich nur approximativ sind. Die Nervendichte an WHITE's Art ist ca. 55 Nerven auf 1 cm, und der Winkel zwischen dem Hauptnerv und den sekundären Nerven beträgt ca. 80°.

Meine Exemplare haben also einen schmäleren Hauptnerv, lichtere Nervatur und kleineren Winkel zwischen dem Hauptnerv und den sekundären Nerven.

Einige Ähnlichkeiten in der Nervatur bewirken, dass diese Art an die von SEWARD (1905) beschriebene *Gangamopteris Kashmirensis* erinnert. Die Dichtheit der Nervatur und der stärker markierte Hauptnerv unterscheiden sie indessen, *Glossopteris occidentalis* und *Gangamopteris Kashmirensis* und möglicherweise auch *Glossopteris decipiens* nehmen nach WHITE eine Zwischenstellung zwischen den beiden Gattungen ein.

Gangamopteris obovata (CARR.) D. WHITE.

Taf. 1. Fig. 12—14.

Noeggerathia obovata CARRUTHERS, 1869, S. 155, Taf. 6, Fig. 1.
Gangamopteris spatulata MC COY, 1875, S. 12, Taf. 13, Fig. 1, 1 a.
» *obliqua* » » S 13, Taf. 12, Fig. 2—4.
cyclopteroides FEISTMANTEL, 1876 a, T. 3, S. 73, 78.
» » 1879, S. 12, Taf. 7, Taf. 8, Taf. 9, Fig. 1—3, 6; Taf. 11, Fig. 2—4; Taf. 12, Fig, 2, 3; Taf. 13, Fig. 1, 5; Taf. 26, Fig. 1, 3; Taf. 27, Fig. 2, 2 a, 3.
var. *subauriculata* FEISTMANTEL, 1879, S. 13, Taf. 10, Fig. 1, 1 a, 1 b; Taf. 13, Fig. 2; Taf. 15, Fig. 1—3, Taf. 16, Fig. 3.
areolata FEISTMANTEL, 1879, S. 14, Taf. 10, Fig. 2, Taf. 16, Fig. 4, 4 a.
attenuata » 1879, S 14, Taf. 11, Fig. 1; Taf. 12, Fig. 1; Taf. 13, Fig. 3; Taf. 14, Fig. 1, 2; Taf. 16, Fig. 5; Taf. 17, Fig. 1. 1 a.
» FEISTMANTEL, 1881, S. 54, Taf. 31, Fig. 2.
Hughesi » T. 3, S. 109, Taf 43 A, Fig. 6—8.
cyclopteroides » 1882 a, T. 1, S. 37, Taf. 16, Fig. 1—3, 4 a.
» » 1886, T. 2, S. 30, Taf. 6 A, Fig. 1, 2; Taf. 8 A, Fig. 6; Taf. 9 A, Fig. 2; Taf. 12 A, Fig. 17; Taf. 13 A, Fig. 1; Taf. 14 A, Fig. 1—4.
var. *subauricalata* FEISTMANTEL, 1886, S. 31, Taf. 5 A, Fig. 10; Taf. 6 A, Fig. 3, 4; Taf. 8 A, Fig. 2, 3; Taf. 9 A, Fig. 1, 3, 4 b, 4 c; Taf. 10 A, Fig. 1—7; Taf. 13 A, Fig. 3, 7; Taf. 14 A, Fig. 5.
attenuata FEISTMANTEL, 1886, S. 32, Taf. 8 A, Fig. 1; Taf. 9 A; Fig. 4 a; Taf. 13 A, Fig. 4, 6; Taf. 14 A, Fig. 6.
acuminata FEISTMANTEL, 1886, S. 32, Taf 7 A, Fig. 4(?), 5; Taf. 8 A, Fig. 5. Taf. 11 A, Fig. 4, 7.

Gangamopteris cyclopteroides var. *cordifolia* FEISTMANTEL, 1886, S. 32, Taf. 11 A, Fig. 1. 2. 5; Taf. 12 A. Fig. 16, 18; Taf. 13 A, Fig. 2.
» » KURTZ, 1894, S. 129, Taf. 2, Fig. 1—3.
» ZEILLER, 1895, S. 615, Taf. 10, Fig. 1—3.
BODENBENDER, 1895, Tab. an S. 148.
» 1896, » » » 772.
ARBER, 1905, S. 104, Fig. 26, Taf. 3, Fig. 4—5.
WHITE, 1908, S. 525, Taf. 8, Fig. 1—7.

Gangamopteris obovata ist im vorliegenden Material bei weitem nicht so häufig wie z. B. *Glossopteris indica* und *Noeggerathiopsis Hislopi*.

Die normalen Blätter sind gross und dick; der Form nach recht wechselnd: umgekehrt eirund, eirund, oval u. s. w. Gewöhnlich ist die Spitze stumpf, es kommen aber auch Formen mit schmälerer Spitze vor. An der Basis sind sie oft etwas erweitert, ähnlich den Exemplaren, welche FEISTMANTEL (1879) abgebildet hat.

Die Nervatur ist ziemlich weitläufig maschenförmig und jedenfalls bedeutend weitläufiger als beispielsweise bei *Glossopteris indica*. Manche Exemplare können jedoch dieser letzteren Art in hohem Grade ähneln, zumal wenn die Nerven nach der Mitte zu dichter verlaufen. Sonst wird ja die Gattung *Gangamopteris* zum Unterschied von *Glossopteris* dadurch gekennzeichnet, dass ein markanter Hauptnerv fehlt.

Die Nerven divergieren etwas nach den Seiten hin und schneiden den Rand in einem spitzen Winkel. Dieser variiert indessen etwas, so dass Formen, bei welchen die sekundären Nerven nahezu parallel mit dem Rande des Blattes verlaufen, sich dem Aussehen nach recht sehr *Noeggerathiopsis Hislopi* nähern. Dies gilt ganz besonders, wenn die Exemplare schlecht erhalten sind, so dass die Nervatur undeutlich ist, und natürlich nur in bezug auf schmälere und an der Spitze mehr abgerundete Exemplare.

Mit den grossen normalen Blättern zusammen kommen auch kleine Blattschuppen, ca. 1 bis 2 cm lang, vor. ZEILLER (1896 a) hat ja schon auf das Vorkommen ähnlicher Schuppen zusammen .mit *Glossopteris* aufmerksam gemacht, deren Blätter er in »feuilles écailleuses» und »feuilles normales» einteilt. Dies habe ich indessen nicht mit Sicherheit konstatieren können. Allerdings kommen ähnliche Schuppen mit *Glossopteris* zusammen vor, da aber gleichzeitig ebensowohl *Gangamopteris* vertreten ist, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden, auf welche derselben sie zurückzuführen sind. In meinem Material finden sich zwei Formen von derartigen kleinen Blättchen, nämlich teils solche mit einer etwas ausgezogenen Blattspitze und teils solche mit breit abgerundeter Spitze. Die erstere Form gleicht den Abbildungen, welche ZEILLER (1902) bringt. Da er meint, dass diese zu *Glossopteris* gehören, ist es ja sehr möglich, dass die kleinen Blättchen ohne eine derartige Spitze zu *Gangamopteris* gehören. Das Nichtvorhandensein eines Hauptnervs, das nach ZEILLER auch die von ihm gefundenen Schuppen kennzeichnen soll, lässt es indessen am sichersten erscheinen, nicht mit Bestimmtheit zu behaupten, wohin sie gehören, bevor eine sichere Konnektion zwischen ihnen und einer *Gangamopteris* bezw. *Glossopteris* vorliegt. Im übrigen dürften indessen diese beiden Gattungen einander so nahe stehen, dass die

Ähnlichkeit zwischen derartigen kleineren und relativ einfachen, eventuell unentwickelten Organen nicht so überraschend ist.

Ob diese Blättchen in ZEILLER's (1896 a) oder ARBER's (1905 a) Weise aufzufassen sind, kann ich nicht entscheiden. Nach dem ersteren sind diese »feuilles écailleuses» ... »plus ou moins analogues à celles des stolons du *Struthiopteris germanica* ...». Nach ARBER (1905 a) tragen sie die Sporangien, wie unter *G. indica* erwähnt wurde. Jedenfalls finden sich in meinem Material keine Sporangien im Zusammenhang mit ihnen, obgleich solche in demselben Gestein vorkommen.

Die Befruchtungsorgane sind, wie erwähnt, nicht mit Sicherheit bekannt. WHITE ist jedoch der Ansicht, dass seine *Arberia minasica* mutmasslich die Infloreszenzen von *Gangamopteris* sind. Vgl. hierüber die Diskussion unter *Arberia brasiliensis.*

Gangamopteris obovata ist zuvor in Permo-Karbonschichten in Tasmanien, Viktoria, Neu-Süd-Wales (Newcastle-Serie), Indien (Talchir- und Damudaablagerungen), Transvaal, Brasilien und Argentinien angetroffen worden. Innerhalb des nördlichen Floragebietes ist sie in Perm Russlands angetroffen.

Gangamopteris sp.

Taf. 1, Fig. 15, 16.

Blätter unten sehr breit, der obere Teil schmal und lang ausgezogen, die Nervatur im übrigen wie bei *Gangamopteris,* aber ohne die für die Gattung gewöhnliche Anhäufung von Nerven nach der Mittellinie zu.

Wie hieraus zu entnehmen ist, weichen diese Exemplare in so aussergewöhnlich hohem Grade von den übrigen Arten der Gattung ab, dass sie mit keiner derselben identifiziert werden können.

Sie erinnern am meisten an FEISTMANTEL's var. *acuminata* (FEISTMANTEL 1886, Taf. 7 A, Fig. 5), aber die Verschiedenheit zwischen dem oberen und unteren Teil ist grösser.

Diese Form ist in der Sammlung durch zwei Exemplare vertreten, das eine 4 cm lang und 1,5 cm breit, das andere 8 cm lang und 3,5 cm breit.

Neuropteridium Plantianum (CARR.) D. WHITE.

Taf. 1, Fig. 17. 18.

Odontopteris Plantiana CARRUTHERS, 1869, S. 155, Taf. 6, Fig. 2, 3.
Neuropteris valida FEISTMANTEL, 1876 a, S. 75.
» » » 1879 a, S. 10, Taf. 2—6.
KURTZ, 1894 b, S. 127, Taf. 1, Fig. 1, 2.
ZEILLER, 1895 a, S. 616.
BODENBENDER, 1895, Tab. an S. 148.
1896, Tab. an S. 772.
ARBER, 1905, S. 116, Taf. 6, Fig. 1. Fig. S. 118.
Plantiana D. WHITE, 1908, S. 487.

Von der in Rede stehenden Art kommen in der Sammlung nur ein paar Exemplare aus dem dichten Schiefer bei Arroyo dos Cachorros vor. Sie liegt auch in der kleinen Sammlung von Candiota vor. Die abgebildeten Exemplare stellen offenbar nur die oberen Teile von ein paar Blättern dar. Sie zeigen indessen, dass der Wedel unpaar gefiedert gewesen ist. Blättchen eirund—lanzettförmig, buchtig und mit einer relativ schmalen Partie an der Rhachis befestigt. Die Spitzen der Blättchen sind abgerundet. Die Nerven sind an der Basis der Blättchen zusammengedrängt, weiter hinaus nach der Mitte zu divergieren sie fächerförmig über die ganze Blattoberfläche hin und teilen sich wiederholt dichotomisch.

Die vorliegenden Exemplare stimmen sehr gut mit den grossen und hübschen Abbildungen überein, welche FEISTMANTEL in seiner Arbeit über die Gondwana-Flora geliefert hat. Irgendwelche Befruchtungsorgane habe ich ebenso wenig gefunden wie FEISTMANTEL. Betreffs dieser Organe sagt indessen SEWARD (1903, S. 84), »that *Neuropteridium* bore Gymnospermous rather than Filicinean reproductive organs».

Neuropteridium Plantianum ist ein typischer Repräsentant der *Glossopteris*-Flora. Im Lower Gondwana Indiens ist diese Art in den Talchir-Karharbári-Serien gefunden worden. In der Kapkolonie innerhalb der Ecca-Serie. Und endlich im Permo-Carbon von Südamerika in Argentinien und Brasilien (Rio Grande do Sul).

Noeggerathiopsis Hislopi (BUNB.) FEISTM.

Taf. 1, Fig. 19—24.

Noeggerathia? (Cyclopteris?) Hislopi BUNBURY, 1861, S. 334, Taf. 10, Fig. 5.
Noeggerathiopsis Hislopi FEISTMANTEL, 1879, S. 23, Taf. 19, Fig. 1—6; Taf. 20, Fig. 1, 1 a.
» » var. *subrhomboidalis* FEISTMANTEL, 1879, S. 24, Taf. 20, Fig. 2.
» » FEISTMANTEL, 1881, S. 118, Taf. 45 A, Fig. 1—11; Taf. 46 A, Fig. 3—4.
» » » » S. 58, Taf. 28, Fig. 1—4, 6—7; Taf. 29, Fig. 1—4; Taf. 30, Fig. 5—9.
1882, Vol. 4, T. 1, S. 41, Taf. 9, Fig. 1—3; Taf. 13, Fig. 2—4; Taf. 14, Fig. 1—3, 6—7; Taf. 15, Fig. 4 b; Taf. 17, Fig. 4; Taf. 18, Fig. 1; Taf. 20, Fig. 10; Taf. 21, Fig. 6, 8, 10.
» » FEISTMANTEL, 1886, S. 40, Taf. 12 A, Fig. 5 a.
» » KURTZ, 1894 b, S. 131, Taf. 3, Fig. 3, 4; Taf. 4, Fig. 1.
» » var. *subrhomboidalis* KURTZ, 1894 b, S. 132, Taf. 4, Fig. 2.
» » BODENBENDER, 1895, Tab. an S. 148.
» » 1896, Fig. an S. 772.
» » ZEILLER, 1896 a, S. 372, Taf. 18, Fig. 6—9, Fig. S. 373.
» » ARBER, 1905, S. 179, Taf. 6, Fig. 2, 3, Taf. 8, Fig. 2, Fig. S. 182.
» » D. WHITE, 1908, S. 549, Taf. 9, Fig. 4—7, 6 a.

An dem in Rede stehenden Fundort ist diese Art recht reichlich vorkommend. So trifft man nahezu auf jedem Stück des Gesteins wenigstens etwas davon an. Die Art ist auch bei Candiota gefunden worden.

Die Blätter sind der Form nach recht wechselnd, wie aus den Figuren hervorgeht. Sie sind ganzrandig, gewöhnlich linienförmig bis lanzettförmig und verschmälern sich langsam nach der Basis zu. Die Spitze ist mehr oder weniger abgerundet. Die Blattform ist, wie erwähnt, in hohem Grade variierend, und ARBER

(1905) hat aus diesem Anlass mit Recht FEISTMANTEL's (1879) var. *subrhomboidalis* gestrichen.

Auch die Grösse ist in der vorliegenden Sammlung recht wechselnd, da aber keine vollständigen Exemplare vorliegen, kann ich bestimmte Masse nicht angeben. ARBER (1905) gibt indessen die Dimensionen 1—5 × 8—23 cm nach Untersuchung des Materials im British Museum an.

Ein Hauptnerv fehlt bei dieser Art vollständig. Die Nervatur besteht aus zahlreichen, an der breitesten Stelle 30—60 Stück, gewöhnlich kräftig entwickelten, nahezu parallelen Nerven. An manchen Exemplaren sind sie mehr, an anderen weniger stark gekrümmt und schneiden den Rand in einem Winkel von ungefähr 45°. Hie und da sind sie dichotomisch verzweigt.

Fig. 24 auf Taf. 1 zeigt ein 20-fach vergrössertes Bild von dem Abdruck eines Blattes. Es geht hieraus hervor, dass die Nerven gewöhnlich wie zwei Linien erscheinen.

Die vorerwähnte »Doppelnervatur» ist bei ZEILLER (1896) auf Taf. 18, Fig. 9 gleichfalls zu sehen. Er hat ferner auf eine Granulierung an der Unterseite des Blattes aufmerksam gemacht. An der Oberseite des Blattes fehlt diese indessen. Die Erhöhungen entsprechen nach ZEILLER Stomata. Ferner hat WHITE (1908) die Blattoberfläche der in Rede stehenden Art studiert.

Im Zusammenhang mit der Nervatur sei zu einem von FEISTMANTEL (1886) auf Taf. 13 A, Fig. 5 abgebildeten Exemplar, das er zu *Noeggerathiopsis Hislopi* führt, bemerkt, dass es, da es, der Abbildung nach zu urteilen, sehr reichliche und hübsche Anastomosen aufweist, zu *Gangamopteris* geführt werden muss. FEISTMANTEL bemerkt im Text nichts bezüglich der Anastomosen.

In bezug auf die systematische Stellung der *Noeggerathiopsis* herrschen zwei divergierende Auffassungen. Nach der älteren FEISTMANTEL's (1879) soll *Noeggerathiopsis* zu den Cycadeen zu führen sein. Zwei Jahre später betonte er die nahe Übereinstimmung der Gattung mit SCHMALHAUSEN's *Rhiptozamites*, und dass beide sich mesozoischen *Zamiae* näherten.

Die Beziehungen der *Noeggerathiopsis* zu *Cordaites* sind später von SEWARD, ZEILLER u. a. betont worden. Ersterer ist sogar so weit gegangen, dass er (1903) meint, die *Noeggerathiopsis* würde zu *Cordaites* geführt worden sein, wenn sie im europäischen Paläozoicum angetroffen worden wäre. Eine Stütze hierfür hat auch ZEILLER (1902) geliefert, indem er betonte, dass *Noeggerathiopsis* gewöhnlich mit *Cardiocarpus* zusammen vorkommt, der als Same einer Cordaite aufgefasst wird.

v. BREHMER (1914) führt eine Form *Noeggerathiopsis* spec.? (*Psygmophyllum*?) an, von welcher er Fragmente angetroffen hat und abbildet. Die Figuren gewähren jedoch keinen Aufschluss darüber, wohin die Fragmente zu führen sind. Ausserdem bemerkt er (S. 410) unrichtigerweise, dass *Noeggerathiopsis* in Indien nicht angetroffen sei. (»*Noeggerathiopsis* ist neben Amerika und Australien bisher nur in Südafrika gefunden worden».)

Diese Art ist eine der spezifischeren Mitglieder der *Glossopteris*-Flora. Ihre hauptsächliche Ausbreitung hat sie nämlich innerhalb des Permo-Carbon in Tasmanien,

Neu-Süd-Wales (»Lower Coal Measures» und Newcastle-Serie), in Indien innerhalb der Talchir- und der Damuda-Ablagerung, in der Kapkolonie, Transvaal, Argentinien und Brasilien.

Ausserdem ist sie auch noch im Trias (Räth) in Tonkin angetroffen worden.

Arberia(?) brasiliensis n. sp.

Taf. 1, Fig. 25—29.

An den Stücken von dieser Lokalität kommen eine ganze Reihe Abdrücke von Organen vor, die den von WHITE (1908) unter seiner Gattung *Arberia* beschriebenen Bildungen ähneln. Einige Abweichungen zwischen denselben sind indessen vorhanden, aber wenigstens provisorisch habe ich die vorliegenden Exemplare zu *Arberia* geführt.

Die Exemplare, die WHITE's *Arberia* am nächsten kommen, sind in den Figuren 25, 27, 28 und 29 abgebildet, besonders ähnlich sind die drei letzteren.

Fig. 27 und 28 zeigen ein blattähnliches Organ ziemlich reich verzweigt. Auf der Oberfläche sind die Abdrücke mit ziemlich langen, gewundenen Kämmen versehen (auf dem Abdruck von dunklerer Farbe).

Diese beiden Abdrücke bilden indessen nur Fragmente von grösseren und zeigen nicht den Verzweigungstyp. Dieser ist jedoch gut aus Fig. 25 ersichtlich. Der Abdruck ist ca. 1,8 cm lang und ca. 1,3 cm breit. Der Form nach blattartig mit wiederholter, wahrscheinlich dichotomischer Verzweigung. Die Breite des Hauptzweiges beträgt ca. 5 mm und die der letzten Zweige ca. 1,3 mm. Die zweige sind stark gerieft und an der Spitze etwas eingerollt gegen den Basalteil. An den Zweigen sind samenähnliche Organe befestigt, auch diese der Basis des Organs zugekehrt. Der Form nach sind sie etwas wechselnd. Aus dem grossen Exemplar links geht hervor, dass sie abgestumpft bis nahezu herzförmig gewesen sind, plattgedrückt und mit einem ca. 0,6 mm breiten Hautrand versehen, der an der Spitze etwas eingekerbt ist. Der Durchmesser des Samens ausser dem Hautrande war ca. 3 mm. Die Anheftungsstellen sind nicht so deutlich markiert. Fig. 29 zeigt indessen die Anheftung gut. Die Form dieses Samens ist mehr oval und die Grösse ca. 2.5×3 mm. Er liegt indessen schräg und erscheint daher schmäler, als er ist. Der Hautrand ist schmäler, aber auch hier an der Spitze eingekerbt. Die Anheftungsstelle ist ca. 2.3 mm breit und hinreichend scharf markiert, so dass die Zweigspitze wulstförmig ausserhalb des Samens vorspringt.

Fig. 26 zeigt einen Abdruck, der von den vorhergehenden etwas abweicht. Die scharfe Striierung ist dieselbe, aber der Verzweigungstyp ist abweichend. Die ganze Bildung hat nämlich einen mehr zweigartigen Habitus als die zuvor besprochenen, die blattähnlich waren. Zusammen mit den Zweigen kommt auch ein samenähnliches Organ vor.

Die Diagnose der vorliegenden Exemplare ist:

Tief und unregelmässig dichotomisch verzweigte Bildungen von recht variierender Grösse (0,5—3 cm). Die Oberfläche der Länge nach unregelmässig gewunden faltig.

Die Zweige in den oberen Partien nach der Aufteilung oft ziemlich rasch an Dicke abnehmend. An den Zweigen sind samenähnliche Organe angeheftet. Diese sind 4—5 mm lang und 3—5 mm breit, der Form nach eirund und mit einem schmalen, an der Spitze eingekerbten Hautrand versehen.

Die Gattung *Arberia* wurde 1908 von D. WHITE aufgestellt, der unter diesem Namen ein paar nach ihm wahrscheinlich fertile Blätter (Infloreszenzen) teils aus Brasilien, teils aus Indien beschrieb. Letzteres nach einer von FEISTMANTEL's Abbildungen.

WHITE's Diagnose (S. 537) lautet: »Small broadly pedicellate, spreading, ovate, oval or rounded, deeply incised, coriaceous or striate and thicknerved scale leaves, whose distant recurvate and truncate lobes appear to owe their abrupt or even slightly ragged terminations to the detachment of some sort of bodies, presumably reproductive in nature.»

Meine Exemplare sind grösser und bedeutend weniger regelmässig entwickelt als WHITE's *Arberia* wie auch als die bei FEISTMANTEL (1881) abgebildete, von WHITE *A. indica* genannte Form. Die vorliegenden Exemplare unterscheiden sich ausserdem von diesen letzteren dadurch, dass sie nicht so stark blattähnlich wie diese, sondern mehr zweigartig sind. Die Zweige sind an meinen Exemplaren bedeutend länger und gröber und teilen sich unregelmässig dichotomisch.

Aus der *Glossopteris*-Flora sind eine ganze Reihe *Cardiocarpon*-Arten beschrieben worden. In FEISTMANTEL's Arbeiten werden sie gewöhnlich »Fossil seeds» genannt oder möglicherweise zur Gattung *Samaropsis* geführt. Ein derartiges Verfahren ist zweifelsohne ratsamer, als alle die verschiedenen Samen mit je einem Namen auszustatten, wie WHITE (1908) es tut. Die Samen sind sich ja häufig sehr ähnlich, selbst wenn sie weit verschiedenen Gruppen innerhalb des Systemes angehören. Und wie bereits im Zusammenhang mit *Arberia(?) brasiliensis* erwähnt wurde, haben sich ziemlich verschiedene Ansichten darüber geltend gemacht, wohin die verschiedenen, aber einander recht ähnlichen Samen geführt werden sollen. Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, warum ich der Meinung bin, dass wenigstens einige *Cardiocarpon*-Arten im Zusammenhang mit *Arberia(?) brasiliensis* genannt werden müssen.

Unter meinem Material ist nämlich, wie zuvor erwähnt, an wenigstens drei Stellen eine unstreitbare Verbindung zwischen *Arberia(?)* und samenähnlichen Organen, die man mit *Cardiocarpon Seixasi* oder *C. Oliveiranum* vergleichen könnte, vorhanden. Der Hautrand oder Flügel, von welchem man eine Andeutung sieht (Fig. 25 und 29), ist ziemlich schmal und bewirkt, dass der Same *Cardiocarpon Oliveiranum* am meisten ähnelt. Für eine Identifizierung mit dieser Art spricht auch die relativ unbedeutende Einkerbung an der Spitze. Bei *C. Oliveiranum* ist indessen auch der Same selbst an der Spitze eingekerbt, weshalb die Zusammengehörigkeit ganz ungewiss sein dürfte. Ausserdem sind WHITE's Exemplare grösser als die vorliegenden. Die unter meinen Proben vorkommenden *Cardiocarpon*-Arten sind an Form und Grösse ziemlich variierend. Am richtigsten dürfte es jedoch sein, nicht darüber zu entscheiden, zu welcher der von ihm abgebildeten Arten meine Exemplare zu führen sind. Ihre

Variationen hätten ausserdem zur Folge, dass sie solchenfalls auf mehrere Arten verteilt werden müssten.

Was die systematische Stellung der *Arberia* anbelangt, so dürfte es einstweilen am sichersten sein, sich nicht mit Bestimmtheit darüber zu äussern. WHITE plaziert *Arberia* neben die Gattung *Ottokaria* unmittelbar nach *Gangamopteris obovata*, mit welcher sie seiner Meinung nach zusammengehört. Dies, meint er, werde zum grossen Teil dadurch bewiesen, dass »beide reichlich mit *Gangamopteris obovata* umgeben waren». Von dem in der Palæontologia indica abgebildeten, von WHITE *Arberia indica* genannten Exemplar sagt FEISTMANTEL (1881) S. 59: »This figure apparently represents some organ of inflorescence or fructification, and the most natural conclusion is, that it belongs to the same plant to which the leaves above described also belong.» Nach FEISTMANTEL kommt also *Arberia* in Indien mit *Noeggerathiopsis Hislopi* zusammen vor und gehört demnach mit dieser zusammen. An dem Fundort in Rio Grande do Sul kommt sie indessen in ziemlich ebenso hohem Grade mit *Glossopteris indica*, *Gangamopteris obovata* und *Noeggerathiopsis Hislopi* zusammen vor. Mit welcher von diesen *Arberia (?) brasiliensis* zusammengehört, ist an der Hand meines Materials nicht möglich zu entscheiden. Da sie indessen mit *Cardiocarpon*, das in hohem Grade *Cordaicarpus* ähnelt, verbunden vorkommt, so erachte ich es für das wahrscheinlichste, dass sie mit *Noeggerathiopsis* zusammengehört.

?Voltzia heterophylla BRONGN.

Taf. 2, Fig. 14—16.

Voltzia heterophylla BRONGN., 1828, S. 108.
» » SCHIMPER & MOUGEOT, 1844, S. 25, Taf. 6—14.
» » SCHIMPER, 1870—72, S. 241, Taf. 74, Fig. 1—7.
» » FEISTMANTEL, 1879, S. 28, Taf. 22, 23, 24, ?Fig. 4, Taf. 25.
» » » 1881, S. 122, Taf. 47 A, Fig. 20, 22, 24, ?19.
ARBER, 1905, S. 216, Textfig. 48.

Unter den aus Candiota durch Dr. H. KEIDEL der Abteilung eingesandten Stücken kommen ausser *Neuropteridium* hauptsächlich verschiedene blattlose Zweige von Coniferen vor. Mit diesen zusammen sind indessen einige wenige dünne Zweige mit kleinen Blättchen sowie ein kleiner Zweig, der möglicherweise grössere Blätter trägt, vorhanden. Jene blattlosen Zweige kommen etwas reichlicher vor als die mit nadelähnlichen Blättern.

Die grösseren Blätter sind ungefähr 1 cm lang und 1,5—2 mm breit. An der Spitze sind sie abgestumpft. Die kleineren Blätter sitzen ziemlich dicht und sind 0,5 cm lang und 0,5—0,8 mm breit und deutlich nadelförmig.

Wie aus dieser Beschreibung hervorgehen dürfte, ist die Ähnlichkeit der einzelnen Blätter mit entsprechenden bei *Voltzia heterophylla* recht gross. Die Zusammengehörigkeit lässt sich ja nicht nachweisen, aber da die Flora in dieser Sammlung sehr arm ist, dürfte es ziemlich wahrscheinlich sein, dass sie derselben Art angehört haben.

Ich habe sie deshalb mit einigem Bedenken zu *Voltzia heterophylla* geführt. Die vorliegenden Exemplare stimmen ziemlich gut z. B. mit den auf Taf. 8, 9 und 12 bei SCHIMPER & MOUGEOT (1844) abgebildeten Exemplaren überein.

Paraná.

Dieser Fundort ist ca. 10—12 km N von Patrimonio, ca. 80 km WNW von Jaguariahyva gelegen.

Das Gestein, das laut Angabe von Dr. DUSÉN aus dem Liegenden eines ca. 70 cm mächtigen Kohlenflötzes stammt, besteht aus einem grauschwarzgrünen harten und festen, ziemlich groben Tonschiefer. Die Schieferung ist jedoch ziemlich schlecht ausgebildet, weshalb das Gestein sich hauptsächlich längs den fossilführenden Flächen spaltet, selbst wenn diese, was nicht selten der Fall ist, schräg zur Schieferung liegen. Die grobe Beschaffenheit des Gesteins bewirkt, dass die Fossilien gewöhnlich ziemlich schlecht erhalten sind, und es ist nicht möglich, die feinere Struktur, z. B. die *Pecopteris*-Nerven, zu unterscheiden.

Schizoneura sp.

Textfig. 1 und 2.

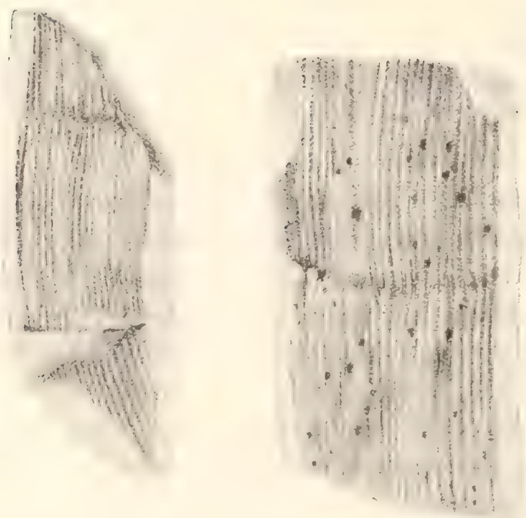


Fig. 1. Fig. 2.
Schizoneura sp. 1/1.

Auf dieser Lokalität kommen ausser einer ganzen Reihe völlig unbestimmbarer Stämme auch Abdrücke von gegliederten Stämmen vor, welche wahrscheinlich zu *Schizoneura* gehören.

Die Internodien sind an Grösse recht wechselnd. So sind sie an dem grössten Exemplar kaum 5 cm lang. Die Breite ist noch variabler, indem sie zwischen 1,5 und 6 cm wechselt.

Die Internodien sind grob gerieft oder mit längslaufenden Rippen versehen, die nicht alternieren, sondern in gerader Linie von dem einen Internodium zum anderen laufen. Die Breite dieser Rippen variiert zwischen ungefähr 0,5 und 2 mm. Die Anzahl ist an grossen und kleinen Exemplaren ungefähr gleich, d. h. etwa 20—25 Stück.

Annularia australis Feistm.

Taf. 2, Fig. 17.

Annularia australis Feistmantel, 1878, S. 154, Taf. 7, Fig. 5–6 a.
» » » 1890, S. 82, Taf. 12, Fig. 1, 2.
(» ?) » Arber, 1905, S. 30, Fig. 10, S. 31.

Von dieser Art habe ich in dem Material nur ein ziemlich gut erhaltenes Exemplar gefunden. Ausserdem kommen indessen einige andere vor, die sicherlich auch hierher zu führen sind.

Der Stamm ist ziemlich schlank. Die Breite des Abdruckes ca. 0.8 mm. Die Internodien sind ungefähr 1,5 cm lang. Die Blätter sitzen in Kränzen, und es scheinen gewöhnlich etwa 9 Stück in jedem zu sein. Der Form nach sind sie linienförmig—lanzettförmig. Der oberste Teil ist oft beschädigt, scheint aber stumpf bis zugespitzt gewesen zu sein. Die Nervatur ist infolge des schlechten Erhaltungszustandes schwer zu unterscheiden, meistens aber kann man einen Mittelnerv sehen.

Wie bereits erwähnt, ist diese Art bisher nur in Australien auf ein paar Lokalitäten und in einem nicht allzu reichhaltigen Material gefunden worden. Feistmantel teilt indessen einige Abbildungen mit, mit welchen meine Exemplare sehr gut übereinstimmen. Recht typisch ist, wie seine Figuren zeigen, und wie auch aus dem vorliegenden Material hervorgeht, der zarte und schmächtige Bau. Feistmantel gibt im übrigen an, dass die Blätter »dünnhäutig und daher nicht so steif auseinandergebreitet» sind.

Gegen die Auffassung Feistmantel's, dass seine Art zu *Annularia* zu führen sei, sind einige Einsprüche erhoben worden. Schmalhausen (1883) ist der Ansicht, dass auf Grund der grossen Ähnlichkelt zwischen denselben die *Annularia australis* zu seiner Coniferengattung *Cyclopitys* geführt werden müsse. Ein nach Schmalhausen wichtiges Kennzeichen für *Cyclopitys* ist, dass die Blätter zu beiden Seiten des Mittelnervs querrunzelig sind. Dies hat jedoch Feistmantel (1890) nicht beobachtet, und Schmalhausen dürfte mit seiner Ansicht allein stehen.

Zeiller (1896 b, S. 483) ist offenbar der Meinung, dass Feistmantel's Art eine *Annularia* ist, ohne jedoch diese Ansicht zu begründen. Arber (1905) bezweifelt indessen, dass es sich hier um *Annularia* handelt, und motiviert dies u. a. folgendermassen: »The absence, so far, of ony trace of a Calamitean stem in these rocks is somewhat remarkable if the species in question is really the foliage of a Calamite».

Annularia australis ist zuvor nur bei Greta in Neu-Süd-Wales gefunden. Sie kommt dort in den »Lower Coalmeasures» mit *Glossopteris indica, G. Browniana*, »*G. elegans*» und *Noeggerathiopsis Hislopi* zusammen vor. Die Schichten sind nach Arber (1905) möglicherweise mit den »*Coal-measures*» in Europa äquivalent.

Sphenophyllum oblongifolium (GERM. & KAULF.) UNG.

Taf. 2, Fig. 18—24.

Sphenophyllum quadrifidum BRONGNIART, 1828, S. 68, 172.
Rotularia oblongifolia GERM. & KAULF., 1831, S. 225, Taf. 65, Fig. 3.
Sphenophyllum oblongifolium UNGER, 1850, S. 70.
» RENAULT & ZEILLER, 1888, S. 483, Taf. 2.
» ZEILLER, 1892, S. 70, Taf. 14, Fig. 5, 6.
» JONGMANS, 1911, S. 395, Fig. 366—368.

Diese Art kommt besonders zahlreich am Paraná-Lokal vor, jedoch nur in Fragmenten. Auf den meisten Stücken finden sich ein oder mehrere Blätter und einige Zweige, die sicherlich mit den Blättern zusammengehören. Gewöhnlich kommen keine grösseren Exemplare vor als solche mit bis zu zwei Blattkränzen.

Die blättertragenden Zweige sind ca. 1—2 mm breit, und mit einigen groben, längslaufenden Rippen versehen. Von blattlosen Zweigen kommen bis zu 5 mm dicke Exemplare vor. Die Internodien sind ca. 1 cm lang.

An den Noden kann man 2—5 bis 6 Blätter in einem Kranz beobachten. An den Exemplaren, welche nur 5 Blätter haben, dürfte eines abgefallen sein. Die Anzahl dürfte wohl 3—6 betragen haben.

Die Blätter sind der Form nach schmal mit keilförmiger Basis und etwas konvexen Seiten, so dass die Mittelpartie etwas breiter ist als der obere und untere Teil des Blattes. An der Spitze sind die Blätter mit 4—6 ziemlich breiten und meistens abgerundeten Zähnen versehen. Die Einkerbung zwischen den beiden mittelsten Zähnen ist oft tiefer als zwischen den übrigen (siehe Fig. 24). Die Nerven sind dichotomisch verzweigt, in jedem Zahn mit einem Zweig auslaufend. Die Verzweigung erfolgt fast unmittelbar, nachdem der Nerv in die Blattfläche eingetreten ist, weshalb es aussieht, als ob die Nerven parallel und von Anfang an getrennt wären. Befruchtungsorgane habe ich nicht wahrgenommen.

Die Abbildungen von *Sphenophyllum*-Arten, welchen die brasilianischen Exemplare am meisten gleichen, sind diejenigen, welche RENAULT & ZEILLER (1888) und ZEILLER (1906) zu *Sphenophyllum oblongifolium* führen. Ebenso wie bei diesen sind die Blätter an den Paraná-Exemplaren an der Mitte etwas breiter als nach der Spitze und der Basis zu. Mit diesen Abbildungen stimmen die vorliegenden Exemplare auch darin überein, dass die Zähne ungefähr gleich gross und ziemlich stumpf sind. Ferner ist die Einkerbung zwischen den beiden mittelsten Zähnen oft etwas tiefer als zwischen den übrigen. Auch die Nervatur stimmt gut. Sie ist nämlich bei der vorliegenden Art ebenso wie bei ZEILLER's Abbildung nicht so regelmässig ausgebildet, wie es gewöhnlich der Fall zu sein pflegt. Besonders gut stimmt die Nervatur an meinen Exemplaren mit einer Abbildung überein, die von JONGMANS (1911, Fig. 367) mitgeteilt wird.

Eine andere Art, welche den Paraná-Exemplaren recht ähnlich ist, ist *S. cuneifolium* STERNB. Man unterscheidet sie indessen recht gut an der Blattform, und der

Zähnung. *S. cuneifolium* hat nämlich mehr keilförmige Blätter (an der Mitte schmäler als nach der Spitze zu) und tiefere Zähnung.

Sphenophyllum oblongifolium kommt in mehreren europäischen Ländern vom Oberkarbon bis zum mittleren Rotliegenden vor.

Glossopteris indica Schimp.

Taf. 2, Fig. 25, 26.

Diese Art kommt an den Probestücken von Paraná besonders reichlich vor. Da sie sich indessen von den bei Arroyo dos Cachorros angetroffenen Exemplaren habituell unterscheiden, sei folgendes hinzugefügt.

Für sämtliche an dem in Rede stehenden Lokal angetroffenen Exemplare kennzeichnend ist die besonders dichte und regelmässige Nervatur. Der Hauptnerv ist etwas distinkter ausgebildet als bei den Arroyo dos Cachorros-Exemplaren. Die sekundären Nerven sind bedeutend dichter, parallel und scharf markiert. Soweit ich habe finden können, sind indessen Anastomosen ziemlich selten. Es ist ja möglich, dass die Grobkörnigkeit des Gesteins die Ursache ist, weshalb man die feineren Quernerven nicht sehen kann.

Die Blattspitze ist an den Exemplaren von dieser Lokalität her nicht so scharf markiert, wie es bei dieser Art gewöhnlich der Fall ist (vergl. S. 12 und Taf. 1, Fig. 7).

Das Aussehen der Nervatur bewirkt indessen, dass die vorliegenden Exemplare habituell recht sehr an gewisse *Taeniopteris*-Arten, beispielsweise *T. Morrisi* von Rajmahal (Feistmantel, 1880 b, Taf. 3, Fig. 1, Taf. 4, Fig. 3), erinnern. Sie unterscheiden sich jedoch von diesen durch den weniger scharf begrenzten Hauptnerv und die Anastomosen. Zu dieser vorerwähnten habituellen Ähnlichkeit trägt auch bei, dass die sekundären Nerven bei der vorliegenden Art nach dem Blattrand zu aussergewöhnlich stark nach vorwärts gekrümmt sind.

Gangamopteris obovata (Carr.) D. White.

Taf. 2, Fig. 27.

An diesem Lokal ist *Gangamopteris obovata* bedeutend reichlicher vertreten als an dem Arroyo dos Cachorros-Lokal. Möglicherweise sind diese Exemplare im allgemeinen etwas schmäler als die ebenerwähnten. Im übrigen stimmen sie mit einander überein.

An einem der Exemplare, von welchem leider nur die eine Hälfte erhalten ist, kommen 6 St. elliptische, erhöhte Bildungen mit eingesenkter Zentralpartie vor. Ihre gegenseitige Grösse ist ziemlich variierend. Der grösste der Flecke ist 2.6 mm und der kleinste 0.8 mm lang. Die entsprechenden Breitenmasse sind ca. 1.2 und 0.5 mm. Der Abstand vom Rande beträgt 2—3 mm. Die Längenachse ist parallel mit den sekundären Nerven. Eine besondere Placierung im Verhältnis zu den Nerven im übrigen ist nicht wahrgenommen worden. Ähnliche Bildungen sind von Bunbury (1861) und Feistmantel (1880) bei *Glossopteris Browniana* und *indica* und von Zeiller (1896 a) bei *G. angustifolia* beobachtet worden. Diese sämtlichen Verfasser haben

die Bildungen als Sori aufgefasst. Da die von mir gefundenen Bildungen sowohl mit den älteren Figuren als mit den Beschreibungen ziemlich gut übereinstimmen, dürfte man mit recht grosser Sicherheit behaupten können, dass alle diese Flecke durch dieselben Ursachen hervorgerufen sind. Mutmasslich sind diese Bildungen an den vorliegenden Exemplaren nur krankhafte Erscheinungen, z. B. durch subepidermale Parasitpilze verursacht. Vermutlich verhält es sich mit den Exemplaren der vorerwähnten Verfasser ebenso.

Pecopteris sp.

Taf. 2, Fig. 28.

Eine der gewöhnlichsten Arten an den Stücken vom Paraná-Lokal ist diese *Pecopteris*, die einen recht charakteristischen Habitus hat. Der Art nach kann sie jedoch nicht bestimmt werden, da die schlechte Erhaltung eine Untersuchung der Nervatur nicht ermöglicht.

Das grösste und schönst ausgebildete Exemplar ist auf Taf. 2, Fig. 28 dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass der Wedel gross und zweifach gefiedert ist. Was der Art ihr Gepräge verleiht, ist indessen zum grossen Teil die ungewöhnlich breite Rhachis. Die grösste Breite kann ungefähr 10—12 mm betragen. An manchen Exemplaren ist eine ziemlich grobe Punktierung an der Rachis zu sehen.

Von der Rhachis gehen die Fiedern in einem Winkel von ungefähr 80° aus. Sie sitzen im Verhältnis zu ihrer Grösse ungewöhnlich dicht. Der gewöhnlichste Abstand zwischen denselben wechselt von 1,5 bis 2 cm. Die Fiedern sind ca. 10 cm lang, an der Mitte 1,3 cm und im unteren Teil 1,0—1,5 cm breit. Die Form ist meistens lineal—lanzettlich. Sie sitzen gegenständig und oft so dicht, dass die Fiederchen einander benachbarter Fiedern sich gegenseitig berühren und bisweilen auch zum Teil verdecken.

Die Fiederchen sind etwa 0,8 mm lang und 0,3 mm breit, der Form nach schmal dreieckig und oft etwas nach vorwärts gebogen. Der Apex ist deutlich abgerundet. Die Fiederchen sind mit einem Mittelnerv versehen, die übrige Nervatur ist unsichtbar. Auch die Fiederchen sitzen sehr dicht und berühren sich oft gegenseitig ihrer ganzen Länge nach.

An manchen Fiederchen kommen undeutliche Andeutungen von Sori vor. Sie sind etwas länglich und ungefähr rechtwinklig zum Mittelnerv der Fiederchen orientiert.

Das Kennzeichnendste für diese Art ist der äusserst scharfe Kontrast zwischen der groben Hauptrhachis und der zarten und schmächtigeren Rhachis der Fiedern erster Ordnung. Augenfällig ist ferner, dass diese letzteren Rhachis so dicht stehen und nahezu im rechten Winkel von der Hauptrhachis ausgehen. Diese ebenerwähnten Verhältnisse sind so markant, dass man mit Sicherheit sagen kann, dass zuvor keine ähnliche *Pecopteris*-Art mit der *Glossopteris*-Flora zusammen gefunden worden ist; wenigstens ist in der Literatur keine erwähnt oder abgebildet.

Unter den in der Literatur vorkommenden Abbildungen gleicht diese *Pecopteris*-Art am meisten derjenigen, welche von BRONGNIART (1828—36, Taf. 99, Fig. 1)

unter dem Namen *P. pteroides* mitgeteilt wird. Doch ist es an meinem Material nicht möglich zu entscheiden, ob die basalen Fiederchen in irgend einem Fall von der Hauptrhachis ausgehen.

Pecopteris sp.

Taf. 2, Fig. 29, 30.

Das abgebildete Exemplar ist das einzige, welches in der Sammlung vorliegt. Es ist etwas besser erhalten als die vorhergehenden, so dass ein paar Nerven an einem Fiederchen wahrgenommen werden konnten.

Der Wedel ist so unvollständig, dass es nicht möglich ist anzugeben, wievielfach gefiedert er gewesen ist.

Die Fieder ist ziemlich breit dreieckig, ungefähr 6 cm lang und an der Basis 3 cm breit.

Die Fiederchen sind vom *Pecopteris*-Typus und sitzen so dicht, dass sie sich gegenseitig berühren oder decken. Die unteren sind ungefähr 12 mm lang und 6 mm breit, nach der Blattspitze zu rasch an Breite abnehmend. Der Rand scheint ausgeschweift bis wellenförmig zu sein.

Die Nervatur besteht aus einem Mittelnerv und Seitennerven, die sich zwei oder dreimal unregelmässig dichotomisch verzweigen und bis ganz an den Blattrand hinaus reichen. Da indessen der Erhältungszustand für ein genaues Studium der Nervatur allzu schlecht ist, lässt sich die Art nicht bestimmen.

Pecopteris sp.

Taf. 2, Fig. 31.

Mit der vorhergehenden Art zusammen wurde auch ein einziges unvollständiges, etwa 4 cm grosses Exemplar von noch einer anderen *Pecopteris*-ähnlichen Art angetroffen. Auch bei dieser Art habe ich die Nervatur nicht unterscheiden können.

Der Wedel ist, wie erwähnt, unvollständig, ist aber wahrscheinlich wenigstens zweimal gefiedert gewesen. Die Rhachis ist ungefähr 1 mm breit, mit nach der Spitze zu ziemlich rasch abnehmenden alternierenden Fiedern. Der Abstand zwischen diesen beträgt ungefähr 0,5 cm und nimmt nach der Spitze zu sukzessiv ab.

Der Form nach sind die Fiedern lineal—lanzettlich und der Grösse nach ungefähr 20 mm lang und 4 mm breit.

Die dichtsitzenden Fiederchen sind ungefähr 2 mm breit und nahezu halbkreisförmig. An der Basis sind sie ziemlich unmerklich zusammengezogen.

Die Nervatur ist hier vollständig unsichtbar. Befruchtungsorgane habe ich nicht wahrgenommen.

Cardiocarpon spp.

Taf. 2, Fig. 32, 33.

Nur ganz wenige Samen auf von dieser Lokalität herrührenden Stücken sind vorhanden.

Etwas abweichend von dem bei Arroyo dos Cachorros gewöhnlichen Typus ist das in Fig. 33 abgebildete Exemplar. Dasselbe scheint von einem schmalen Hautrand umgeben gewesen zu sein und ausserdem einen Längskiel gehabt zu haben. Die Oberfläche ist grob und spärlich papilliert.

Brachyphyllum(?) australe Feistm.

Taf. 2, Fig. 34.

Brachyphyllum(?) australe Feistmantel, 1878, S. 97, 98, Taf. 7, Fig. 3—6, Taf. 17.
» » Tenison-Woods, 1883, S. 159.
» » Feistmantel, 1890, S. 162, Taf. 15, Fig. 4; Taf. 22, Fig. 1. 2.
Arber, 1905, S. 221, Fig. 50.

In dem Material liegen eine ganze Reihe Exemplare von einer Conifere vor, die ich mit dem von Feistmantel (1878) beschriebenen *Brachyphyllum(?) australe*, das zuvor nur in Australien gefunden ist, identifiziere. Es liegen nur sterile Exemplare von dem Paraná-Lokal vor.

Die dicksten Zweige sind ungefähr 6 mm im Durchmesser. Von diesen gehen in einem Winkel von etwa 45° ziemlich reichlich und unregelmässig ungefähr 2—3 mm dicke Zweigchen aus. Der Abstand zwischen auf einander folgenden Zweigchen ist gewöhnlich 1 cm. Nach meinen Exemplaren ebenso wie nach denjenigen Feistmantel's hat es den Anschein, als ob sich bei der Verzweigung eine gewisse Einseitigkeit geltend machte. Beiden gemeinsam ist auch, dass besonders die jüngeren und schmäleren Zweige gleichmässig und regelmässig nach vorwärts gekrümmt sind. Zeiller (1900, S. 269) gibt in seiner Diagnose eine »ramification distique» der Zweige an. Dies gilt indessen bei *B. australe* nur in Ausnahmefällen, und Feistmantel sagt in seiner Diagnose nichts darüber.

Die Zweige sind reichlich mit ungefähr 3—4 mm langen und etwa 0.8 mm breiten, schmal lanzettförmigen zugespitzten Nadeln besetzt. Meistens sind die Blätter dicht an den Zweig gedrückt, können aber doch in Ausnahmefällen etwas abstehend sein. Eine Andeutung von einem Mittelnerv ist bisweilen zu sehen, aber der Erhaltungszustand gestattet keine genauere diesbezügliche Untersuchung. *Brachyphyllum* ist hauptsächlich eine mesozoische Gattung aus Rhät, Jura und Wealden. Dessenungeachtet hat Feistmantel (1878) einige Fossilien aus dem Permo-Carbon in Australien zu derselben geführt, jedoch mit einem Fragezeichen vor dem Gattungsnamen. Trotz einiger Abweichungen, welche Feistmantel hervorgehoben hat, meint er doch »sie richtig zu *Brachyphyllum* gestellt zu haben». Da meine Exemplare besonders

gut mit FEISTMANTEL's Figuren übereinstimmen, bin ich ihm gefolgt, obgleich es sehr fraglich erscheint, ob es nicht zweckmässiger wäre, die Art zur Gattung *Pagiophyllum* zu führen. Jedoch sei bemerkt, dass gewisse Übereinstimmungen in bezug auf die Blattform scheinen vorhanden zu sein.

Im Anschluss hieran kann erwähnt werden, dass KURTZ (1894) aus Argentinien eine *Walchia* spec.? anführt. Diese ist indessen sehr fragmentarisch und kann möglicherweise mit der in Rede stehenden *Brachyphyllum*-Art identisch sein. Seine Figur gestattet jedoch keine sichere Identifizierung.

Brachyphyllum (?) australe ist bisher nur in Newcastleschichten in Neu-Süd-Wales gefunden worden.

Diskussion über die Lokalfloren.

Bei einem Vergleich zwischen den Floren der verschiedenen Lokalitäten stellen sich einige bemerkenswerte Unterschiede zwischen denselben heraus. Diese sind so gross, dass zum Beispiel die Flora bei Arroyo dos Cachorros mehr der afrikanisch-indischen als der relativ naheliegenden Paranáflora gleicht, welche ihrerseits näher mit der australischen übereinstimmt.

Die Sammlung vom Lokal A bei Arroyo dos Cachorros enthält folgende Arten:

Marchantites sp.
Glossopteris Browniana BRONGN.
indica SCHIMP.
» sp.
Gangamopteris obovata (CARR.) D. WHITE.
» sp.
Sigillaria Brardi BRONGN.
Knorria sp.
Noeggerathiopsis Hislopi (BUNB.) FEISTM.
Arberia (?) brasiliensis n. sp.
Cardiocarpon sp.

Entschieden dominierende Arten sind *Glossopteris indica* und *Noeggerathiopsis*. Alsdann dürften *Gangamopteris obovata* und *Arberia (?) brasiliensis* mit *Cardiocarpon* sp. kommen.

Marchantites sp. ist ein allzu unbedeutender Fund, um etwas zu bieten, worauf man weiterbauen könnte. *Glossopteris Browniana* ist in meinem Material nur durch den abgebildeten Abdruck repräsentiert. Sonst ist sie ja eines der gewöhnlichsten Mitglieder der *Glossopteris*-Flora. In Indien hält sie sich an die Damuda-Ablagerungen und kommt in den übrigen Gondwana-Gebieten in Schichten vor, die für äquivalent mit diesen gehalten werden. In Tonkin hält sie sich noch bis in rhätische Schichten hinein.

Die *Glossopteris indica* verleiht infolge ihres üppigen Vorkommens an diesem Lokal der Flora desselben ein indisches Gepräge. Ihre Ausbreitung fällt mit der des Gondwana-Gebietes zusammen, aber sie ist in verschiedenen Teilen derselben natürlich in verschiedenem Grade frequent. Sie ist eine der wenigen Arten, die in der aus Russland oben erwähnte Perm-Flora angetroffen worden ist. Die jüngsten Schichten, worin sie gefunden wurde, sind die Panchetablagerungen Indiens und das Rhät von Tonkin und China.

Gangamopteris obovata. Nur eine relativ geringe Anzahl Exemplare sind hier angetroffen worden. Die Art ist mehr typisch für die ältere *Glossopteris*-Flora (die *Gangamopteris*-Flora), innerhalb deren Verbreitungsgebiet sie recht zerstreut vorkommt. In Indien findet sie sich bis in die Damudaablagerung hinauf. In Australien ist sie nur in der Newcastle-Serie angetroffen worden. Ausserdem wird sie für die russische Permflora angegeben.

Sigillaria Brardi. Von dieser findet sich nur ein einigermassen deutlicher Abdruck an diesem Lokal. Zuvor ist *S. Brardi* im Gondwana-Gebiet nur in Transvaal und in Rio Grande do Sul gefunden. Im übrigen ist sie ja in Karbon- und Permschichten der nördlichen Hemisphäre allgemein verbreitet.

Noeggerathiopsis Hislopi gehört zu den reichlicher vertretenen Arten an dem in Rede stehenden Lokal. Sie ist zuvor aus allen Gebieten, wo die *Glossopteris*-Flora verschiedenen Alters angetroffen ist, bekannt. ARBER (1905) hat sie in seiner Tabelle S. 33 für die rhätischen Schichten von Tonkin und China mit einem ? bezeichnet. Nach ZEILLER (1903) ist sie indessen in den rhätischen Schichten von Tonkin zu finden.

Wie aus dieser Übersicht hervorgehen dürfte, ist die Flora bei Arroyo dos Cachorros von dem gewöhnlichen indisch-afrikanischen Typus etwa in der Art, wie sie beispielsweise in den Talchir-Damuda-Ablagerungen vorliegt. Die Funde, die das grösste Interesse bieten, sind *Arberia (?) brasiliensis* und *Sigillaria Brardi.* Bemerkenswert ist, dass *Arberia (?)* zuvor in keiner von allen den sorgfältig untersuchten Ablagerungen innerhalb des Gondwanagebietes angetroffen worden ist. Die beiden letzteren Arten unterstreichen die Ähnlichkeit mit WHITE's Floren in Rio Grande do Sul und Santa Catharina. Eine Eigentümlichkeit ist ferner, dass *Vertebraria* fehlt.

An dem anderen Fundort, Lokal B, bei Arroyo dos Cachorros, der, wie erwähnt, nur einige hundert Meter von dem eben besprochenen Lokal gelegen ist, kamen nur drei Arten vor: *? Schizoneura gondwanensis* FEISTM., *Glossopteris indica* SCHIMP. und *Neuropteridium Plantianum* (CARR.) D. WHITE.

Die erstgenannte ist zuvor nur in den Talchir-Panchet-Ablagerungen Indiens und in Neu-Süd-Wales (Newcastle-Serie) gefunden worden. Von *Neuropteridium Plantianum* sind nur ein paar Abdrücke vorhanden. Innerhalb des Gondwana-Gebietes überhaupt, ist sie recht sporadisch. Sie fehlt so in Australien. Sie kommt in den älteren Schichten, zum Beispiel Talchir und Karharbari, in Indien vor.

Da *Schizoneura* indessen unsicher ist und die übrigen Arten nicht sonderlich bemerkenswert sind, dürfte man keinen Anlass haben, einen Alterunterschied anzunehmen.

Interessanter, wenn auch nach der Artenanzahl etwas ärmer als die Rio Grande do Sul-Flora, ist diejenige, die in Paraná vorgefunden wurde.

Diese Flora besteht aus folgenden Arten:

Schizoneura-Stämme.
Anullaria australis FEISTM.
Sphenophyllum oblongifolium (GERM. & KAULF.) UNG.
Glossopteris indica SCHIMP.
Gangamopteris obovata (CARR.) D. WHITE.
Pecopteris sp.
Pecopteris sp.
Pecopteris sp.
Cardiocarpon spp.
Brachyphyllum (?) *australe* FEISTM.

Sie enthält also einen grossen Prozentsatz Vertreter der reinen *Glossopteris*-Flora, ausserdem aber kommen *Sphenophyllum oblongifolium* und die drei *Pecopteris*-Arten hinzu.

Die Abdrücke, welche auf den Schichtenoberflächen dominieren, sind *Glossopteris indica*, Überreste von der grössten *Pecopteris*-Art und die Stammfragmente. Recht reich vertreten ist auch *Brachyphyllum* (?).

Annularia australis findet sich zuvor nur für die Muree-Serie in Neu-Süd-Wales verzeichnet.

Sphenophyllum oblongifolium ist eine nördliche Art, die vom Oberkarbon bis zum mittleren Rotliegenden angetroffen worden ist.

Brachyphyllum (?)*australe.* Ebenso wie *Annularia australis* ist diese eine spezifisch australische Art, kommt aber nur in der Newcastle-Serie in Neu-Süd-Wales vor.

Das Bemerkenswerte bei dieser Flora ist also, dass sie ersichtlich eine Mischung der Floren der nördlichen und der südlichen Hemisphäre darstellt. Ausserdem ist der australische Einschuss in dieser Flora von grossem Interesse. Es muss jedoch betont werden, dass in der Australflora die *Glossopteris indica* gewöhnlich durch *G. Browniana* ersetzt ist. In dieser Beziehung weicht also die vorliegende Flora von dem letzgenannten Typus ab.

Eine Alterbestimmung der Paraná-Flora gibt vielleicht ein ziemlich unsicheres Resultat, da nur dieses Material für die Beurteilung zu Gebote steht. Und zwar beruht dies auf der eigentümlichen Zusammensetzung der Flora aus so verschiedenen Elementen, die obendrein so verschiedenen Gebieten angehören.

Von den Schichten, in welchen die Australarten zuvor gefunden worden sind, lässt WHITE die Newcastle-Serie etwa dem Barakar äquivalieren.

Da die Paraná-Flora, wie bereits erwähnt, eine Mischung von nördlichen und südlichen Arten bildet, würde sie also, sofern WHITE's (1907) Ansicht, dass die *Glossopteris*-Flora durch eine nördliche Flora ersetzt ist, zutreffend ist, während der Zeit existiert haben, wo die nördliche Flora wieder gegen Süden vorrückte, und demnach etwas jünger sein als die Flora bei Arroyo dos Cachorros.

Paläobotanische Abteilung des Reichsmuseums, Stockholm, Mai 1918.

Literaturverzeichnis.

AMALITZKY, W., 1897. Note sur les nouvelles travailles paléontologiques faites dans les dépôts sablomarneux permiens de la Soukhona et de la Petite Dw na. — Trav. Soc. Impér. Nat. St. Petersbourg, T. 28.

—, 1901. Sur la découverte, dans les depôts permiens supérieurs du Nord de la Russie, d'une flore Glossoptérienne. — Compt. Rend. Paris. T. 132.

ARBER, NEWELL, E. A., 1905. Catalogue of the fossil plants of the Glossopterisflora in the department of geology Britisch Museum being a monograph of the Permo-Carboniferous flora of India and the southern hemisphere. — London.

—, 1905 a. On the Sporangium-like Organs of *Glossopteris Browniana*. — Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. 61.

BODENBENDER, W., 1895 Sobre la edad de algunas formaciones carboniferas de la República Argentina. — Revista Museo de la Plata. T. 7.

—, 1896. Beobachtungen über Devon- u. Gondwana-Schichten in der Argentinischen Republik. — Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch. Bd. 48.

—, 1897. Devono y Gondwana en la República Argentina. — Boletin Acad. Nacional de Ciencias de Cordoba. T. 15. Buenos Aires.

—, 1902. Contribucion al Conocimiento de la precordillera de San Juan, de Mendoza y las sierras centrales de la República Argentina. — Ibid. T. 17. Buenos Aires.

BOSNIASKI, S. DE, 1890. Flore fossile del Verrucano nel monte Pisano. — Soc. Tosc. Scienze Natur.

—, 1894. Nuove osservazioni sulla flora fossile del Verrucano nel monte Pisano. Ibid.

BREHMER, W. v., 1914. Ueber eine *Glossopteris*-Flora am Ulugurugebirge (Deutsch-Ostafrika). — Englers Botanische Jahrbücher, Bd. 51.

BRONGNIART, A., 1822. Sur la classification et la distribution de végétaux fossiles. — Mem. du Muséum d'Hist. nat. Paris. T. 8.

—, 1828. Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. — Paris.

—, 1828 a, Essai d'une Flore du grès bigarré. Ann. Sci. Nat. Vol. 15.

—, 1828—36. Histoire des végétaux fossiles, ou recherches botaniques et géologiques. — Paris.

—, 1872. Notice sur le *Psaronius brasiliensis*. — Bull. Soc. Bot. France, Sér. 5, Vol. 19.

BUNBURY, C. J. F., 1861. Notes on a Collection of Fossil Plants from Nâgpur, Central India. — Quart. Journ. Vol. 17.

CARRUTHERS. W., 1869. On the Plant Remains from the Brazilian Coal Beds, with Remarks on the genus *Flemingites*. — Geol. Mag. Vol. 6.

—, 1872. Notes on Fossil Plants from Queensland, Australia. — Quart. Journ. Vol. 28.

ETHERIDGE, R. jun., 1878. A Catalogue of Australian Fossils (including Tasmania and the Islands of Timor), stratigraphically and zoologically arranged. Cambridge.

—, 1903. The Fructification of *Schizoneura australis*, Eth. fil. — Rec. Geol. Surv. New South Wales. Vol. 7. T. 3.

FEISTMANTEL, O, 1876 a. Notes on the Age of some Fossil Floras in India. — Rec. Geol. Surv. India. Vol. 9.

—, 1876 b. On some Fossil Plants from the Damuda Series in the Ranigauj Coalfield. — Journ. Asiatic Soc. Bengal, Vol. 45, T. 2.

. 1877. Notes on Fossil Floras in India. — Rec. Geol. Surv. India. Vol. 10, T. 2 und 4.

—, 1878, Paläozoische und mesozoische Flora des östlichen Australiens. — Palaeontographica, Suppl. 3, Lief. 3.

—, 1879. The Flora of the Talchir-Karharbari Beds. Vol. 3. T. 1 (mit Suppl. 1881) von The Fossil Flora of the Gondwana System. Mem. Geol. Surv. India = Pal. Indica. Ser. 12.

—. 1880. The Flora of the Damuda-Panchet Divisions. Vol. 3. T. 2—3 von the Fossil Flora of the Gondwana System. — Ibid.

FEISTMANTEL, O., 1880 b. Fossil Flora of the Rajmahal Series in the Rajmahal Hills, by T. Oldham and J. Morris. Ibid. Vol. 1, Pt. 1.
——, 1882. The Fossil Flora of South Rewah Gondwana Basin. T. 1. Vol. 4, von The Fossil Flora of the Gondwana System. — Ibid.
——, 1886. The Fossil Floras of some of the Coalfields in Western Bengal. Vol. 4. T. 2. — Ibid.
——, 1890. Geological and Palaeontological Relations of the Coal and Plant-bearing Beds of Palaeozoic and Mesozoic Age in Eastern Australia and Tasmania, etc. — Mem. Geol. Surv. New South Wales, Palaeontology N:o 3.
GEINITZ, H. B., 1876. Ueber Rhätische Pflanzen- und Thierreste in den argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan, und Mendoza. — Palaeontographica. Suppl. 3. Abt. 2.
GERMAR, E. F., und KAULFUSS, F., 1831. Ueber einige merkwürdige Pflanzenabdrücke aus der Steinkohlenformation. — Nova Acta Academiae Caes. Leop. Carol. naturae curiosum 15, T. 2.
GRAND 'EURY, C., 1877. Flore carbonifère du département de la Loir et du centre de la France. — Mem. Acad. Sci. Paris. Vol. 24.
HALLE, T. G., 1911. On the geological structure and history of the Falkland Islands. — Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala. Vol. 11.
——, 1913. Some mesozoic Plant-bearing Deposits in Patagonia and Tierra del Fuego and their Floras. — Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 51. N:r 3.
HARTT, C. F., 1870. Geology and Physical Geography of Brazil (in AGASSIZ, Scientific Reults of a Journey in Brazil). Boston and London.
HETTNER, A., 1891. Das südlichste Brasilien (Rio Grande do Sul). — Zeitschr. Gesellsch. Erdkunde Berlin. Vol. 26.
JOHNSTON, R. M., 1886. Fresh contribution to our knowledge of the Plants of Mesozoic Age in Tasmania. — Papers and Proc. R. Soc. Tasmania for 1886.
JONGMANS, W. J., 1911. Anleitung zur Bestimmung der Karbonpflanzen West-Europas mit besonderer Berücksichtigung der in den Niederlanden und den benachbarten Ländern gefundenen oder noch zu erwartenden Arten. — Meded. van de Rijksopsporing van Delfstoffen Nr. 3.
KIDSTON, R., 1896. On *Sigillaria Brardi* Brongn. and its Variations. — Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh, Vol. 13.
KIDSTON, R., & BENNIE, J., 1886. On the Occurrence of Spores in the Carboniferous Formation of Scotland. — Proc. of Royal Phys. Soc. Vol. 9.
KURTZ, F., 1894 a. Contribuciones à la Palaeophytologia Argentina 1. — Revista del Museo de la Plata. Vol. 6.
——, 1894 b. Contribuciones etc. 2. Sobre la existencia del Gondwana Inferior en la República Argentina. — Ibid.
LIAIS, E., 1872. Climats, géologie, faune et géographie botanique du Brézil. — Paris.
MC COY, F., 1847. On the Fossil Botany and Zoology of the Rocks associated with the Coal of Australia. — Ann. & Mag. Nat. Hist. Vol. 20.
——, 1874—75. Prodromus of the Palaeontology of Wictoria. Desc. 1—2. Melbourne.
RENAULT, B., 1890. Notice sur une Lycopodiacée arborescente du terrain houiller du Brézil. — Bull. Soc. hist. nat. d'Autun, Vol. 3.
——, 1890 a. Sur une nouvelle Lycopodiacée houillère *(Lycopodiopsis Derbyi)*. — Compt. Rend. Vol. 110.
RENAULT, B., und ZEILLER, R., 1880—90. Études sur le terrain houiller de Commentry. St. Etienne. T. 1, 1888, T. 2, 1890. Atlas St. Etienne 1888.
ROYLE, J. F., 1833—39. Illustrations of the Botany and other branches of Natural History of Himalayan Mountains etc. — London.
SAPORTA, G. DE, 1894. Flore fossile du Portugal etc. Nouvelles contributions à la flore mésozoique, accompagnées d'une Notice stratigraphique par P. Choffat. Lisbonne.
SCHIMPER, W. P., 1869—74. Traité de Paléontologie végétal. Vol. 1—3. Paris.
SCHMALHAUSEN, J., 1879. Beiträge zur Jura-Flora Russlands. I. Jura-Flora der Bassins von Kusnezk am Altai. — Mém. l'Acad. Imp. des Sci. de St. Pétersbourg. T. 27. N:o 4.
——, 1883. Pflanzenpaläontologische Beiträge. 1. Nachträge zur Jura-Flora des Kohlenbassins von Kusnezk am Altai. — Mélanges Biologiques tirés du Bull. Mém l'Acad. Imp. des Sci. de St. Pétersbourg. T. 11.
SEWARD, A. C., 1894. Catalogue of the Mesozoic Plants etc. The Wealden Flora, Part 1, London.
——, 1897. On the Association of *Sigillaria* and *Glossopteris* in South Africa. — Quart. Journ. Vol. 53.
——, 1898. Fossil Plants. Vol. 1.
——, 1910. » » Vol. 2.
——, 1903. Fossil Floras of Cape Colony. — Annals of S. African Museum, Vol. 4, Pt. 1.
——, 1905. Permo-Carboniferous Plants and Vertebrates from Kashmir. — Mem. Geol. Surv. of India. Pal. Indica. N. S. Vol. 2. Mem. n:o 2.

SOLMS-LAUBACH, H. Graf zu, 1904. Ueber die Schicksale der als *Psaronius brasiliensis* beschriebenen Fossilreste unserer Museen. — Festschrift zu P. Aschersons siebzigsten Geburtstage. Berlin.

SZAJNOCHA, L., 1888. Ueber fossile Pflanzenreste aus Cachenta in der Argentinischen Republik. — Sitzb. k. Akad. Wiss. Wien. (Math.-Nat. Kl.), Vol. 97, T. 1.

——, 1891. Ueber einige carbone Pflanzenreste aus der Argentinischen Republik. — Ibid. Vol. 100, T. 1.

TENISON-WOODS, J. E., 1883. On the Fossil Flora of the Coaldeposits of Australia. Proc. Linn Soc. New South Wales. Vol. 8, T. 1.

UNGER, F., 1836. In *Martius*, Historia Naturalis Palmarum, Vol. 1—3. München.

——, 1850. Genera et species plantarum fossilium. — Wien.

WAAGEN, W., 1888. Mitteilung eines Briefes von Herrn A. DERBY über Spuren einer carbonen Eiszeit in Südamerika, etc. — Neu. Jahrb. Min. (Uebersetzt von COTES in Rec. Geol. Surv. India, Vol. 22, T. 2, 1889).

WEISS, E., und STERZEL, T., 1893. Die Sigillarien des preussischen Steinkohlen- und Rotliegendengebiete. 2. Die Gruppe der Subsigillarien. — Abh. d. Königl. Preuss. geol. Landesanst. N. F. H. 2.

WHITE, D., 1905. Referat eines Vortrags. — Science.

——, 1907. Permo-Carboniferous Climatic changes in South Amerika. — Journ. of Geol. Vol. 15.

——, 1908. Fossil Flora of the Coal Measures of Brazil. — Commissão de estudos das minas de carvão de pedra do Brazil, Rio De Janeiro.

ZEILLER, R., 1880. Végétaux fossiles du terrain houiller de la France. — Paris.

——, 1882. Examen de la flore fossile des couches de charbon du Tong-King. — Annales des Mines. Sér. 8 T. 2.

——, 1884. Note zur la flore et sur le niveau rélatif des couches houillères de la Grand'Combe (Gard). — Bull. Soc. Géol. France, 3e série, T. 13.

——, 1889. Sur les Variations de formes du *Sigillaria Brardi* Brongniart. — Bull. Soc. Géol. France. 3e série. T. 17.

——, 1890. Bassin houiller et permien A'Autun et d'Epinac. Fasc. 2. Flore Fossile. Études des Gites Minéraux de la France. Paris.

——, 1892. Bassin houiller et permien de Brive. Flore fossile. — Ibid. Paris.

——, 1895 a. Sur quelques empreintes végétales des gisements houillers du Brézil méridional. Compt. Rend. Vol. 71.

——, 1895 b. Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul (Brazil méridional). — Bull. Soc. géol. France. Vol. 23.

——. 1896 a. Étude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris*, des environs de Johannesburg (Transvaal). — Bull. Soc. géol. France. Vol. 24.

——, 1896 b. Remarques sur la flore fossile de l'Altai, à propos des dernières découvertes paléobotaniques de MM. les Drs. Bodenbender et Kurtz dans la République Argentine. — Bull. Soc. Géol. France. sér. 3, vol. 24.

——, 1898. Sur la découverte, par M. Amalitzky, de Glossopteris dans le Permien supérieur de Russie. — Bull. Soc. Bot. France. Vol. 45.

——, 1900. Éléments de Paléobotanique. Paris.

——, 1902. Observations sur quelques plantes fossiles des Lower Gondwanas. — Palaeontologia Indica. — Mem. Geol. Surv. India.

——, 1903. Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. — Études des Gites Minéraux de la France. Colonies françaises.

——, 1906. Bassin houiller et permien de Blanzy et du Creusot. Flore fossile. — Paris.

Erklärung der Tafeln.

Alle Figuren mit Ausnahme der von SVEN EKBLOM gezeichneten (Taf. 1, Fig. 2 und Taf. 2, Fig. 4—15, 32. 33) sind von TH. EKBLOM gezeichnet. Wenn nicht anders bemerkt, sind sie in natürlicher Grösse gezeichnet. Alle Originalstücke, mit Ausnahme der in Taf. 2, Fig. 14—16 abgebildeten Exemplare, befinden sich in der Paläobotanischen Abteilung des Reichsmuseums.

Tafel I.

Alle Exemplare stammen von Lokal A bei Arroyo dos Cachorros, mit Ausnahme von Fig. 2, 17 und 18, die von Lokal B stammen, sowie Fig. 22 von Candiota.

Fig. 1. *Marchantites* sp. $\frac{2}{1}$.
» 2. ?*Schizoneura gondwanensis* FEISTM.
» 3. *Glossopteris Browniana* BRONGN. Blattspitze.
» 4. *Glossopteris indica* SCHIMP. Schuppe.
» 5. » » Kleines Blatt.
» 6. » » Ein ungewöhnlich schmales Exemplar.
» 7. » » Spitze eines Blattes von normaler Grösse und Form.
» 8, 9. » » Sporangien. Fig. 8 $\frac{20}{1}$, und Fig. 9 $\frac{30}{1}$.
» 10, 11. » sp. Man vergleiche den Hauptnerv mit demselben von *Glossopteris indica* SCHIMP.
» 12. *Gangamopteris obovata* (CARR.) D. WHITE. Ungewöhnlich grosses Blatt.
» 13, 14. Schuppen, möglicherweise von derselben Art.
» 15, 16. *Gangamopteris* sp.
» 17, 18. *Neuropteridium Plantianum* (CARR.) D. WHITE.
» 19. *Noeggerathiopsis Hislopi* (BUNB.) FEISTM. Kleines Blatt.
» 20. » » » Blattspitze.
» 21, 22. » » » Oberer Teil zweier grossen Exemplare. Das Ex. Fig. 22 in einem kohlenhaltigen Tonschiefer von Candiota.
» 23. » » » Mittlerer Teil eines schmalen Blattes.
» 24. » » Partie eines Blattes. $\frac{20}{1}$.
» 25, 26. *Arberia* (?) *brasiliensis* n. sp. mit *Cardiocarpon* sp. Man beachte die Verästelung. $\frac{3}{1}$.
» 27, 28. » » Teile der Infloreszenzen, wie sie gewöhnlich in der Sammlung vorliegen. $\frac{3}{1}$.
» 29. *Cardiocarpon* sp. Zeigt die Verbindung zwischen diesen und *Arberia*. $\frac{3}{1}$.
» 30. » $\frac{3}{1}$.

Tafel. 2.

Die Exemplare 1 bis 6 stammen von Lokal A bei Arroyo dos Cachorros, die Exemplare 7—16 von Candiota. Die drei letztgenannten derselben aus der Sammlung, die durch Dr. H. KEIDEL zur Bestimmung übergeben wurde. Alle übrigen (17—34) sind von Dr. P. DUSÉN in Paraná gesammelt worden.

Fig. 1. *Sigillaria Brardi* BRONGN.
» 2. » » Blattnarbe. $\frac{2}{1}$.
» 3. ? » sp. $\frac{2}{1}$.
» 4. *Knorria* sp.

Fig. 5. *?Sigillaria*-Blätter.
6. » Spaltöffnung derselben. $\frac{270}{1}$.
7, 8. *Makrosporen.* Ca. $\frac{20}{1}$.
9—13. Mikrosporen Fig. 9—10 vergr. $\frac{160}{1}$. Fig. 12 und 13 $\frac{70}{1}$.
14. *? Voltzia heterophylla* Brongn. Möglicherweise die Spitze eines Astes mit grösseren Blättern.
15, 16. » » Zweige mit kleinen Blättern.
17. *Annularia australis* Feistm.
18—23. *Sphenophyllum oblongifolium* Germ. & Kaulf.
24. » » Einzelnes Blatt mit Nervatur. $\frac{2}{1}$.
25. *Glossopteris indica* Schimp.
26. » » Oberer Teil eines breiten Blattes.
27. *Gangamopteris obovata* (Carr.) D. White. An der linken Seite des Blattes die im Texte (S. 25) besprochenen Bildungen.
28. *Pecopteris* sp. Der grosse Unterschied an Dicke zwischen Hauptrhachis und Rhachis der Fiedern erster Ordnung ist ja sehr charakteristisch.
29. » »
30. » » Fiederchen letzter Ordnung zweimal vergrössert. Die Nervatur undeutlich sichtbar.
31. » »
32, 33. *Cardiocarpon* sp. $\frac{3}{1}$.
34. *Brachyphyllum(?) australe* Feistm.



Tryckt den 31 december 1919.

Uppsala 1919. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



Th. Ekblom und Sven Ekblom (Fig. 2) gez.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm



Th. Ekblom und Sven Ekblom (Fig. 4—15, 32, 33) gez.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 4.

RESULTS

OF

DR. E. MJÖBERGS

SWEDISH SCIENTIFIC EXPEDITIONS

TO

AUSTRALIA 1910—13

XXV

ASCIDIEN

VON

R. HARTMEYER
(BERLIN)

MIT 2 TAFELN UND 25 TEXTFIGUREN

MITGETEILT AM 12. FEBRUAR 1919 DURCH HJ. THÉEL UND E. LÖNNBERG

STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1919

Einleitung.

Die Ausbeute an Ascidien, welche Herr D:r ERIC MJÖBERG von seiner Reise nach Nord-West-Australien im Jahre 1911 mitgebracht und mir zur Bearbeitung anvertraut hat, ist in systematischer wie in tiergeographischer Hinsicht gleich wertvoll und interessant. Ich bin zur Zeit mit einer monographischen Bearbeitung der gesamten australischen Ascidienfauna beschäftigt, vornehmlich auf Grund des ungewöhnlich reichen Ascidienmaterials, welches während der Hamburger-Südwest-australischen Forschungsreise 1905 gesammelt wurde, sowie eines grossen Bestandes an ostaustralischem Material, welches sich in der Sammlung des Berliner Museums befindet. Die Ausbeute D:r MJÖBERG's bildet insofern eine ganz besonders willkommene Ergänzung, als mir von Nord-West-Australien nur wenig sonstiges Material vorgelegen hat und gerade dieser Teil der australischen Küste für die Feststellung und Beurteilung der tiergeographischen Beziehungen zwischen dem australischen und dem benachbarten indomalayischen Gebiete von höchster Bedeutung ist. Wenn nun auch die Bearbeitung der MJÖBERG'schen Ausbeute eine in sich vollständig abgeschlossene Arbeit darstellt, so habe ich doch eine ganze Reihe von Fragen und Erörterungen systematischer Art, zu denen das Material Veranlassung bot, entweder nur kurz berührt oder überhaupt zurückgestellt, teils um Wiederholungen zu vermeiden, teils um diese Fragen im Rahmen der erwähnten Monographie auf breiterer Basis behandeln zu können. Auch auf tiergeographische Fragen bin ich nur soweit eingegangen, wie das vorliegende Material dazu Veranlassung bot. Unter diesem Gesichtspunkt mag die vorliegende Arbeit lediglich als eine Vorarbeit zu meiner Monographie erscheinen, ohne dass dadurch dem Werte der Ausbeute, die in systematischer wie in tiergeographischer Hinsicht viel Neues gebracht und mancherlei interessantes Tatsachenmaterial geliefert hat, in irgendwelcher Weise Abbruch geschieht.

Das gesamte vorliegende Material stammt von einer und derselben Perlbank, 42—48 Meil. WSW. Cap Jaubert an der nordwestaustralischen Küste. Die Tiefe schwankt zwischen 13 und 46 m, die Mehrzahl der Arten stammt jedoch aus Tiefen von 20—24 m. Schon dieser Umstand ist tiergeographisch bedeutsam, da wir auf diese Weise einen Einblick in die biocönotischen Verhältnisse einer nordwestaustralischen Perlbank gewinnen, soweit es sich um die durch ihren Arten- und Individuenreichtum gerade für das Litoral der australischen Küsten so charakteristische Tiergruppe der Ascidien handelt. Man darf annehmen, dass bei so intensiver Sammeltätigkeit auf einem

ganz eng begrenzten Gebiet, wie sie D:r MJÖBERG ausgeübt hat, die Ascidienfauna dieses Sammelgebietes in der Hauptsache erbeutet wurde, sodass die eigenartige Zusammensetzung der vorliegenden Kollektion, auf die ich gleich zurückkomme, nicht zufällig ist, sondern ein zutreffendes Bild von den tatsächlichen Verhältnissen geben dürfte Wenn wirklich die eine oder andere Art dem Sammler entgangen sein sollte, so wird sich dadurch an den Grundzügen des Faunenbildes kaum etwas ändern. Ich gebe zunächst eine tabellarische Übersicht der erbeuteten Arten unter Hinzufügung ihrer bisher bekannten geographischen und Tiefenverbreitung. Neue Arten tragen einen*.

Art	Tiefe in m	Weitere Verbreitung	Tiefe in m
Fam. ***Molgulidae*** vacat			
Fam. ***Pyuridae***			
1. *Pyura jacatrensis* (SLUIT.)	23—24	Malayischer Archipel	bis 15
2. **Pyura obesa* sp. nov.	20—24	—	—
3. *Microcosmus helleri* HERDM.	20—24	Delagoa Bay; Amboina; Torres Strasse	bis 50
4. **Microcosmus agglutinans* sp. nov.	20—24	—	—
Fam. ***Styelidae***			
5. *Styela bicolor* SLUIT.	20—24	Bay von Batavia; Amboina	litoral
6. *Styela* aff. *perforata* SLUIT.	20—24	Bay von Batavia	litoral
7. **Cnemidocarpa valborg* sp. nov.	22—24	—	—
8. *Polycarpa aurata* (Q. G.) *f. *clavata* f. nov.	18	Dirk Hartog; Sharks Bay	9
		f. *typica:* Malayischer Archipel; Neu Guinea; Philippinen; Port Jackson; Neu Pommern; Samoa	bis 70
9. *Polycarpa obscura* HELL.	14—24	Bass Strasse	?
10. *Polycarpa pedunculata* HELL.	20	Sharks Bay; Twofold Bay; Port Jackson; Bass Strasse	bis 216
11. *Polycarpa procera* (SLUIT.)	13—24	Ins. Billiton; Java See; Sulu Inseln	bis 82
12. *Polycarpa solvens* (SLUIT.)	14—23	Amboina; Aru Inseln	litoral
13. *Polycarpa sp.* aff. *abranchiata* (SLUIT.)	20—24	—	—
14. **Polycarpa intermedia* sp. nov.	16	—	—
15. **Polycarpa polyphlebodes* sp. nov.	24	Sydney; Bowen	?
16. *Polycarpa aurita* (SLUIT.)	20—24	Malayischer Archipel	bis 36
17. **Distomus diptychos* sp. nov.	24	—	—
Fam. ***Botryllidae*** vacat			
Fam. ***Rhodosomatidae***			
18. *Rhodosoma papillosum* (STPS.)	20	Malayischer Archipel; China; Japan	bis 118
Fam. ***Ascidiidae***			
19. *Ascidia gemmata* SLUIT.	20—24	Malayischer Archipel	bis 13
20. *Ascidia munda* SLUIT.	24	Bay von Batavia	litoral
21. *Ascidia sydneiensis* STPS.	20—24	Westindien; Cap; Knysna; Sansibar; Malayischer Archipel; Port Jackson; Japan	bis 20
22. *Phallusia julinea* SLUIT.	23—24	Java See	16

Art	Tiefe in m	Weitere Verbreitung	Tiefe in m
Fam. ***Perophoridae*** vacat			
Fam. ***Cionidae*** vacat			
Fam. ***Diazonidae*** vacat			
Fam. ***Polycitoridae***			
23. *Podoclavella meridionalis* HERDM.	46	Port Jackson	litoral
24. *Polycitor amplus* SLUIT.	23	Paternoster Inseln; Banda	litoral
25. *Polycitor aurantiacus* (HERDM.) .	22–23	Bass Strasse	68
26. *Sigillina caerulea* SLUIT.	24–46	Ins. Jedan; Aru Inseln	bis 13
27. **Sigillina mjöbergi* sp. nov. . . .	23–46	——	—
28. *Nephtheis thomsoni* (HERDM.) . .	23	Flores See; Philippinen	18–69
29. *Sycozoa cerebriformis* (Q. G.) . .	24–28	Port Western; Port Jackson; Shoalhaven River	bis 27
30. *Distaplia mikropnoa* (SLUIT.) . .	23	Flores See	16–32
Fam. ***Didemnidae***			
31. *Didemnum* sp.	22–24	——	—
32. *Diplosoma translucidum* (HARTMR.)	26	Ins. Jedan	13
33. *Polysyncraton dubium* SLUIT. . .	23	Borneo; Sulu-Inseln	bis 61
Fam. ***Synoicidae***			
34. **Macroclinum macroglossum* sp. nov.	28	——	—

An dieser Tabelle fällt auf den ersten Blick auf, dass die einzelnen Familien und auch Gattungen an der Zusammensetzung des Faunenbildes in sehr ungleichmässiger Weise beteiligt sind. Nicht weniger als 5 Familien fehlen vollständig. Von den artenarmen Familien der *Cionidae* und *Diazonidae* können wir füglich absehen. Das Vorkommen von *Perophoridae* wäre auf Grund ihrer Verbreitung eigentlich zu erwarten gewesen, doch sind die zu dieser Familie gehörenden ausnahmslos sehr kleinen Arten der Gefahr des Übersehenwerdens besonders ausgesetzt. Interessant ist jedoch das Fehlen der *Botryllidae* und *Molgulidae*, die sowohl im malayischen Archipel, wie an den australischen Küsten zwar nicht besonders artenreich sind, aber doch keineswegs fehlen. Der Grund für dieses Fehlen kann nur in örtlichen Verhältnissen gesucht werden. Die *Molgulidae* sind fast ausnahmslos in ihrem Vorkommen an weichen Sand- oder Schlammboden gebunden, der harte Boden einer Perlbank sagt ihnen in keiner Weise zu. Bei den *Botryllidae* mag weniger die Art des Bodens, als vielmehr die Tiefe ihr Fehlen erklären. Sie sind im allgemeinen Bewohner ganz seichten Wassers, wo sie teils auf Seepflanzen, teils auf Steinkorallen mit Vorliebe sich ansiedeln. Nicht minder auffallend, wie der Mangel einzelner Familien ist das numerische Überwiegen gewisser Familien, das starke Zurücktreten anderer artenreicher Familien. Die Gesamtausbeute beläuft sich auf 34 Arten in 158 Individuen bzw. Kolonieen. Von diesen entfällt die Hälfte, nämlich 17 Arten, auf die Ordnung der *Ptychobranchia*, aber nur 12 Arten auf die kaum weniger grosse Ordnung der *Krikobranchia*, während die viel artenärmere Ordnung der *Diktyobranchia* den *Ptychobranchia* gegenüber ungefähr mit dem normalen Prozentsatz an der Ausbeute beteiligt ist. Viel grösser aber wird das Missverhältnis

zwischen *Ptychobranchia* und *Krikobranchia*, wenn wir die Zahl der erbeuteten Individuen bzw. Kolonieen miteinander vergleichen. Von den vorliegenden 158 Exemplaren gehören nicht weniger als 113 den *Ptychobranchia*, aber nur 27 den *Krikobranchia* an. Die ganz vorwiegend koloniebildende Arten enthaltende Ordnung der *Krikobranchia* steht also nicht nur nach Arten-, sondern mehr noch nach Individuenzahl hinter der überwiegend solitäre Arten enthaltenden Ordnung der *Ptychobranchia* (die koloniebildenden Gruppen dieser Ordnung sind in der Ausbeute nicht vertreten), zu denen noch 5 solitäre *Diktyobranchia* hinzukommen, ganz erheblich zurück; mit anderen Worten: das koloniebildende Element verschwindet in der Ausbeute fast ganz neben dem solitären Element.

Bei weitem vorherrschend in der Ausbeute ist die Familie der *Styelidae*, mit fast der Hälfte (13) der erbeuteten Arten in nicht weniger als 88 Exemplaren. Unter den Gattungen steht weitaus an der Spitze die Gatt. *Polycarpa* mit 9 Arten in 83 Exemplaren. Mehr als die Hälfte aller gesammelten Ascidien gehört mithin zur Gatt. *Polycarpa*. Dieses starke Überwiegen der *Styelidae* und vor allem der Gatt. *Polycarpa* kehrt übrigens auch unter meinem westaustralischen Material wieder und ebenso zeichnen sich die *Styelidae* und vornehmlich wiederum *Polycarpa* auch im malayischen Gebiet durch grosse Artenzahl aus. Von den *Krikobranchia* ist die artenärmste Familie, die *Polycitoridae*, in der Ausbeute mit doppelt so viel Arten vertreten, wie die beiden anderen grossen Familien dieser Ordnung. Das hängt damit zusammen, dass die *Polycitoridae* ihren Artenreichtum ganz vorwiegend in den Tropen, oder doch in den warmen und wärmeren Meeren entfalten. Demgegenüber verdient das ganz auffallende Zurücktreten der *Didemnidae* und der nächst den *Styelidae* artenreichsten Familie der *Synoicidae* Beachtung. Die Erklärung liegt für die *Didemnidae* darin, dass sie vorwiegend riffbewohnende oder ausgesprochene Seichtwasserformen sind, für die *Synoicidae*, dass sie in den gemässigten und kalten Meeren stärker entwickelt sind, als in den tropischen Meeren. Auch die »Siboga» hat ein auffallend geringes Material an *Synoicidae* erbeutet.

Nicht ohne Interesse ist ein Vergleich der vorliegenden Ausbeute mit der Ausbeute D:r MERTON's von den Aru-Inseln, welche SLUITER (1913) bearbeitet hat. Beide Ausbeuten gehören einem tiergeographisch durchaus einheitlichen Gebiete an, trotzdem sind sie in ihrer Zusammensetzung total verschieden. Die Ursache dieser Verschiedenheit ist rein lokaler Art D:r MERTON sammelte in der eigentlichen Riffzone. Seine Arten stammen fast ausschliesslich aus Tiefen von 8—16 m. Das Fangjournal verzeichnet bei der Mehrzahl der Arten »Felsboden mit Korallen». Die Zahl der von D:r MERTON gesammelten Arten ist fast dieselbe, sie beträgt 37. Die Beteiligung der *Ptychobranchia* und *Krikobranchia* an dieser Ausbeute nach Arten wie nach Individuenzahl ist aber genau umgekehrt, wie bei der Ausbeute D:r MJÖBERG's. Hier herrschen die für die Riffe besonders charakteristischen *Didemnidae* mit nicht weniger als 22 Arten vor. Insgesamt sind die *Krikobranchia* mit 30 Arten in etwa 60 Kolonieen (SLUITER macht nicht für alle Arten bestimmte Angaben über die Zahl der erbeuteten Kolonieen) vertreten, denen die *Ptychobranchia* mit nur 5 Arten (darunter nur 1 *Polycarpa*) in 12 Exemplaren bzw. Kolonieen gegenüberstehen; dazu dann noch 2 *Diktyobranchia*. Die *Mol-*

gulidae, Botryllidae, Cionidae und *Diazonidae* fehlen ebenfalls in der Ausbeute von D:r MERTON. Dagegen sind die *Perophoridae* mit einer Art vertreten. Der Vergleich dieser beiden Ausbeuten bildet ein lehrreiches Beispiel, in wie hohem Maasse im Bereiche eines einheitlichen Faunengebietes Ascidienbiocönosen von der jeweiligen Facies abhängig sind.

Mit ein paar Worten will ich noch auf die tiergeographischen Ergebnisse der MJÖBERG'schen Ausbeute eingehen, wenngleich ich mir eine ausführliche Darstellung und Würdigung der tiergeographischen Verhältnisse und Beziehungen der australischen Ascidienfauna für später vorbehalten muss. Das, was diese Ausbeute tiergeographisch zeigt, ist mit wenigen Worten gesagt: Die litorale Ascidienfauna der tropischen Nordwestküste Australiens schliesst sich so eng an diejenige des indomalayischen Gebietes an, dass sie mit ihr zu einem gemeinsamen tiergeographischen Gebiet vereinigt werden muss. Sie zeigt keinerlei spezifische Züge, die eine Trennung rechtfertigen könnten, ist vielmehr von rein tropisch-malayischem Gepräge. Dass die bekannte Artenzahl zur Zeit noch wesentlich geringer ist, erklärt sich zwanglos daraus, dass im Bereiche des indomalayischen Gebietes bereits sehr viel gesammelt wurde, von der nordaustralischen Küste dagegen, wenn wir von SEMON's Ausbeute aus der Torresstrasse absehen, die Sammlung MJÖBERG's das erste wissenschaftlich verwertete Material darstellt. Nach Westen lässt sich das tropisch-malayische Element noch ziemlich unverfälscht bis in die Sharks Bay verfolgen, um dann weiter nach Süden unter dem Einfluss der kalten Westaustralströmung mehr und mehr aus dem Faunenbilde zu verschwinden, an der Ostküste Australiens reicht es dagegen der warmen Ostaustralströmung folgend erheblich weiter nach Süden bis nach Port Jackson und sogar darüber hinaus.

Ord. **Ptychobranchia.**

Fam. **Pyuridae.**

Gen. **Pyura** Mol.

Pyura jacatrensis (Sluit.).

(Taf. 1, Fig. 1—3.)

Wichtigste Literatur.

1890 *Cynthia jacatrensis*, Sluiter in: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 50, p. 331, t. 1, f. 8, 9.
1904 *Halocynthia jacatrensis*, Sluiter in: Siboga-Exp., pars 56 a, p. 47.
1913 *Tethyum* (*Pyura, Halocynthia*) *jacatrense*, Sluiter in: Abh. Senckenb. Ges., *v.* 35, p. 66, t. 6, f. 1—3.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 30. V. 1911. 2 miteinander verwachsene Exemplare.
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 24. V. 1911. 3 Exemplare (1 ad., 2 juv.).

Weitere Verbreitung.

Malayischer Archipel: Bay von Batavia (Sluiter 1890); — Ins. Kabia — Kwandang Bay (N. Celebes) — Sulu Inseln, 15 m. — Tual (Kei Inseln) (Sluiter 1904); — Ins. Iei (Aru Inseln) (Sluiter 1913).

Unter dem Material befinden sich 5 Exemplare einer *Pyura*-Art, drei erwachsene und zwei jungendliche, welche artlich meines Erachtens zusammengehören und die ich mit *P. jacatrensis* (Sluit.) glaube identifizieren zu sollen. Leider ist die von Sluiter gegebene Diagnose nach dem einzigen Exemplar aus der Bai von Batavia nicht erschöpfend — es fehlt z. B. jede Angabe über die Tentakel —, sodass die Identifizierung nicht auf Grund der gesamten Organisation erfolgen kann. Die Siboga-Expedition hat die Art dann in mehreren Exemplaren wiedergesammelt, doch gibt dieses Material Sluiter nur Veranlassung zu der Bemerkung, dass die innere Anatomie dieser Exemplare genau mit dem Original übereinstimmt. Neuerdings behandelt Sluiter die Art dann nochmals unter der Merton'schen Ausbeute von den Aru-Inseln und macht bei dieser Gelegenheit einige ergänzende Bemerkungen zur inneren Organisation, insbesondere zum Bau des Kiemensackes, wodurch einige Widersprüche, welche sich zwischen meinem Befund und der ursprünglichen Diagnose ergeben hatten, wenn auch nicht völlig aufgehoben, so doch einigermassen ausgeglichen werden. Diese Widersprüche beziehen sich in der Hauptsache auf den Bau des Kiemensackes. Andrerseits stimmen meine Exemplare jedoch in den äusseren Merkmalen wie in den Grund-

zügen der inneren Organisation so gut mit SLUITER's Beschreibung überein, dass mir eine Identifizierung nicht bedenklich erscheint. Immerhin scheint es sich um eine einigermassen variable Art, besonders hinsichtlich einiger Organe, zu handeln. Der Umstand, dass *P. jacatrensis* durch den ganzen malayischen Archipel verbreitet ist, macht es wahrscheinlich, dass sie auch an der nordaustralischen Küste vorkommt und stützt die Richtigkeit meiner Identifizierung. Es lag mir zum Vergleich ein kleines, nur 8 mm messendes Exemplar des Siboga-Materials vor, von dem aber nur der Mantel erhalten war. Immerhin genügte es, um wenigstens in den äusseren Merkmalen eine grosse Ähnlichkeit zwischen diesem Exemplar und einigen meiner Stücke festzustellen. Von den mir vorliegenden Stücken sind zwei wesentlich kleiner, als die übrigen und weichen auch äusserlich von den drei grösseren Exemplaren einigermassen ab. Trotz ihrer geringen Grösse sind sie bereits vollkommen geschlechtsreif. Da die gesamte innere Organisation aber mit derjenigen der grösseren Tiere in ihren Grundzügen übereinstimmt, glaube ich diese beiden Stücke, wenn auch unter gewissem Vorbehalt, artlich nicht trennen zu sollen. Die nachfolgende Beschreibung gründet sich daher lediglich auf die drei grösseren Exemplare, insbesondere auf das eine, welches zusammen mit den beiden kleinen Tieren gesammelt wurde, während ich letztere gesondert behandeln werde.

Äusseres.

Von den drei grösseren Exemplaren sind zwei miteinander verwachsen, das dritte ist frei. Der Körper des letzteren ist unregelmässig kegelförmig oder auch trapezförmig, das Vorderende ist verschmälert, der Ventralrand ist annähernd gerade. Seitlich ist das Tier etwas zusammengedrückt und war fast mit der ganzen linken Seite breit festgewachsen. Die Maasse betragen basoapikal 28 mm, dorsoventral (Körpermitte) 18 mm, lateral 13 mm. Die äusseren Siphonen sind breit warzenförmig, bleiben aber nur kurz. Der Ingestionssipho ist immerhin ohne weiteres als solcher zu erkennen, der Egestionssipho ist aber kaum entwickelt. Ersterer liegt am Vorderende, dem Dorsalrande genähert, letzterer ist um $^4/_7$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert, liegt also noch hinter der Körpermitte. Beide sind auf die rechte Seite verschoben. Die beiden anderen Exemplare sind fest miteinander verwachsen, und zwar derart, dass die linke Seite des einen Tieres mit der rechten Seite des anderen bis auf die beiden, am Vorderende nebeneinander liegenden Ingestionssiphonen so innig verschmolzen ist, dass äusserlich keine trennende Furche zwischen den beiden Tieren zu erkennen ist. In dorsoventraler Richtung sind die beiden Tiere ein wenig zusammengedrückt. Die dorsale Fläche selbst ist ziemlich stark konkav, während die ganze ventrale Fläche der Anheftung gedient hat. Basal setzt sich der gemeinsame Zellulosemantel über die Basen der eigentlichen Tierkörper als breiter, lappiger Körperfortsatz noch ein ansehnliches Stück fort und trägt an seinem Ende noch einen zweiten, durch eine Einschnürung geschiedenen Mantellappen. Auch dieser ganze, lediglich von Zellulosemantel gebildete Körperabschnitt hat mit seiner ventralen Fläche dem Substrat aufgesessen. Die beiden Ingestionssiphonen liegen vollständig getrennt nebeneinander am Vorderende, sind deutlich entwickelt und dorsalwärts gekrümmt. Der eine liegt etwas hö-

her, als der andere. Die beiden Egestionssiphonen sind kaum ausgebildet und liegen in entsprechendem Abstand vom Ingestionssipho, wie bei dem einzelnen Tier. Der eigentliche Körper misst basoapikal 32 mm, der Mantelfortsatz etwa 20 mm, sodass die beiden Tiere von der Basis — ohne den zweiten lappigen Anhang — bis zur Spitze des höher gelegenen Ingestionssipho 52 mm messen. Die Breite der dorsalen Fläche beträgt im Maximum 28 mm, während der dorsoventrale Abstand im allgemeinen nicht mehr als 13 mm beträgt. Die Körperöffnungen sind bei allen drei Tieren mehr oder weniger deutlich vierlappig, die Ingestionsöffnung in höherem Maasse, als die Egestionsöffnung. Die Oberfläche ist nur schwach gerunzelt, nur an den Siphonen finden sich kräftigere Knötchenbildungen. Fremdkörper fehlen vollständig, nur an der Ansatzfläche haften natürlich Sandkörner, Schalentrümmer u. dgl. SLUITER haben Exemplare vorgelegen, die vollständig mit Fremdkörpern bedeckt waren. Die Farbe ist gelblich weiss, mit schwach bräunlichen Tönen.

Die beiden kleinen Exemplare unterscheiden sich äusserlich durch die viel kräftiger gerunzelte Oberfläche und die lebhaftere gelbbraune Farbe. In der Körperform stellen sie gewissermassen zwei extreme Wachstumsformen dar. Das eine Tier hat einen stark abgeflachten, kuppelförmig gewölbten Körper mit verkürzter Basoapikalachse und flächenartig ausgebreiteter, basaler Anheftungsfläche. Das Tier misst basoapikal 6 mm, während die ovale Basis 8 × 10 mm misst. Die Siphonen sind nicht entwickelt, die beiden Körperöffnungen liegen kaum erhaben auf dem gewölbten Vorderende. Das andere Tier ist aufrecht, länglich eiförmig, das Vorderende verjüngt sich zu einem kurzen Ingestionssipho, während der gleichfalls kurze, aber deutlich abgesetzte Egestionssipho ein wenig vor der Körpermitte entspringt und schräg nach vorn gerichtet ist. Das Hinterende ist abgerundet, das Tier sass mit der hinteren Partie der rechten Seite fest. Die Maasse betragen 18 × 10 × 7 mm. Die Tiere repräsentieren zwei Wachstumsformen, wie sie auch bei anderen *Pyura*-arten keineswegs selten sind, oder z. B. auch bei *Styela lovenii* und *Dendrodoa grossularia* (solitäre und aggregierte Form) vorkommen. Die Oberfläche ist bei beiden ziemlich kräftig längsgerunzelt und mit knötchenartigen Verdickungen versehen, aber ganz frei von Fremdkörpern.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist fest, lederartig, aber doch ziemlich weich und biegsam. Er ist undurchsichtig, von wechselnder, aber ansehlicher Dicke, die zwischen 2 und 5 mm schwankt, im Schnitt weiss und an der Innenfläche mit schwachem Perlmutterglanz. Bei den kleinen Tieren ist er fester und spröder, bei dem abgeflachten Exemplar im Bereich der Anheftungsfläche hautartig verdünnt. Der Weichkörper ist gut entwickelt, ganz schwach durchscheinend und von bräunlicher Farbe. Die inneren Siphonen sind kurz, aber immerhin deutlich entwickelt. Der Egestionssipho liegt etwa $^1/_3$ der Körperlänge vom Ingestionssipho entfernt auf der Dorsalseite. Die Bewaffnung der Siphonen besteht aus ganz winzigen, kaum 30 μ langen Innendornen, die aber auf die unmittelbare Umgebung der Öffnungen beschränkt bleiben. Die vom Zellulosemantel gelieferte innere Auskleidung der Siphonen, die sich

leicht herausziehen lässt, bildet eigentümliche, in der Längsrichtung der Siphonen verlaufende mehr oder weniger geschlängelte (wohl eine Folge der Kontraktion der Siphonen), bandartige Lamellen, die in der mittleren Partie je eine grössere Anzahl dicht aufeinander folgender, etwa 0,5 mm breiter, zungenförmiger Fortsätze tragen, deren Fläche senkrecht zur Längsachse des Sipho steht. Die basale Partie der Siphonen trägt wiederum die einfachen Lamellen ohne diese zungenförmigen Fortsätze. Vielleicht haben wir in diesen Fortsätzen den Siphonalpapillen homologe Gebilde zu sehen, die bei der vorliegenden Art fehlen. Ein branchiales Velum ist nicht entwickelt, wohl aber ein atriales Velum. Sein Rand (Fig. 3) trägt den im Innern der Siphonen vergleichbare und ganz ähnliche zungenförmige Fortsätze, die bald breiter, bald schmäler sind, eine Länge von 0,5 mm oder etwas darüber erreichen, meist einfach bleiben, gelegentlich aber auch am Rande lappig eingeschnitten sind. Diese Gebilde sind zweifellos Atrialtentakeln homolog, die ihren tentakelartigen Charakter aufgegeben und statt dessen zu breiten, zungenförmigen Fortsätzen geworden sind. Die Bewaffung und der feinere Bau der Siphonen ist bei den jugendlichen Tieren genau der gleiche.

Die Muskulatur ist sehr kräftig entwickelt. Sie besteht aus einem Netzwerk grober, breiter Fasern, die allerdings keine kontinuierlichen Lagen bilden, sondern stellenweise etwas lockerer angeordnet sind. Am stärksten ist die Muskulatur im Bereiche des intersiphonalen Feldes und an den Siphonen selbst, an deren Basis und noch ein Stück darüber hinaus besonders kräftige Ringmuskelfasern verlaufen, am schwächsten längs des ventralen Randes.

Die Zahl der Tentakel, über die bei Sluiter jegliche Angaben fehlen, ist gering. Ich zählte bei einem näher untersuchten Tier nur 12, die sich auf zwei, im allgemeinen nach dem Schema 1 2 1 2 . . . angeordnete Grössen verteilen. Doch sind die Tentakel einer Ordnung unter sich nicht gleich gross. Daneben mögen noch hier und da rudimentäre Tentakelchen vorhanden sein. Die Tentakel sind nur wenig verzweigt, die Fiederung ist nur bis zur 2. Ordnung durchgeführt. Die Fiedern 1. Ordn. sind kurz und zweizeilig in grösseren Abständen angeordnet. Die Fiederung 2. Ordn. ist spärlich. Sie wird gebildet von ganz rudimentären, stummelförmigen, bisweilen ein wenig kolbig angeschwollenen Fiedern.

Das Flimmerorgan (Fig. 1, 2) scheint einigermassen variabel zu sein, ist aber doch wohl in allen Fällen auf die Hufeisenform zurückzuführen. Die Variabilität kommt vornehmlich in dem Verhalten der Schenkel zum Ausdruck. Bei einem der beiden jugendlichen Tiere entsprach die Gestalt des Flimmergrubenspaltes genau derjenigen des Originals aus der Bai von Batavia. Bei einem meiner grösseren Tiere (Fig. 1) ist das Flimmerorgan kreisrund, der rechte Schenkel ist spiralig eingerollt, der linke dagegen weder einwärts noch auswärts gekrümmt. Bei einem anderen (Fig. 2) hat das Flimmerorgan dagegen eine leierförmige Gestalt, die Schenkel sind gegen einander gebogen, der linke stärker, als der rechte, während ihre Enden hakenförmig nach aussen gekrümmt sind. Sluiter erwähnt ein Tier, bei dem beide Schenkel spiralig eingerollt waren. Die Öffnung des Flimmerorgans ist wohl in allen Fällen gerade nach vorn gerichtet.

Im Bau des Kiemensackes weichen meine Befunde etwas von SLUITER's Angaben ab, insbesondere soweit es sich um die Zahl der inneren Längsgefässe handelt. Für ein näher untersuchtes Tier gilt das folgende Schema:

rechts D 0 (ca. 19) 3 (ca. 20) 4 (ca. 24) 5 (ca. 22) 6 (ca. 21) 5 (ca. 16) 6 E
links D 3 (ca. 17) 5 (ca. 20) 4 (ca. 23) 6 (ca. 20) 6 (ca. 20) 6 (ca. 13) 6 E

Ganz genaue Zahlen für die auf den Falten verlaufenden Längsgefässe liessen sich nicht angeben, da ihre Zahl immerhin beträchtlich und der Kiemensack ziemlich stark geschrumpft war. Doch dürften die mitgeteilten Werte den tatsächlichen Zahlen sehr nahe kommen. Die 3., 4. und 5. Falte sind annähernd gleich hoch, die 1. und 2. Falte sind etwas niedriger, die 6. Falte ist die niedrigste. Bei den jugendlichen Stücken tragen die Falten 12—14, die Faltenzwischenräume etwa 4 innere Längsgefässe. In seiner ursprünglichen Diagnose gibt SLUITER die Zahl der auf den Falten verlaufenden Längsgefässe nicht an, sondern sagt von den Falten nur, dass sie nicht sehr breit seien. Auf jeden Faltenzwischenraum sollen etwa 9 Längsgefässe entfallen. Für das grösste Stück von den Aru-Inseln (50 mm lang) fügt er dann ergänzend hinzu, dass die Falten etwas breiter sind, als bei dem Original und 12—14 Längsgefässe besitzen, während in jedem Faltenzwischenraum 9—11 Längsgefässe verlaufen. Man könnte danach für das kaum halb so grosse Original auf etwa 9—11 Längsgefässe auf jeder Falte schliessen. In beiden Fällen ist die Zahl der Längsgefässe auf den Falten nicht unerheblich geringer, die auf den Faltenzwischenräumen nicht unerheblich grösser, als bei meinem Exemplar. Legt man aber die Totalzahl der Längsgefässe einer Kiemensackhälfte dem Vergleich unserer Befunde zu Grunde, so würde sich immerhin eine gewisse Annäherung ergeben. Nun ist nicht zu übersehen, dass die Grenzen zwischen Falten und Faltenzwischenräumen nicht scharf zu ziehen sind, sodass vielfach die Entscheidung, ob ein Längsgefäss noch der Falte zugehört oder bereits als intermediäres zu betrachten ist, rein subjektiv wird. So mag SLUITER schon als intermediäre Gefässe gezählt haben, was ich noch den Falten zugerechnet habe. Auf der rechten Seite findet sich zwischen der 1. Falte und der Dorsalfalte eine breite Zone, die nicht von Kiemenspalten durchbrochen ist und auf der keine inneren Längsgefässe verlaufen. Man sieht lediglich die Horizontalmembranen der Quergefässe als ganz schmale Säume auf dieser Zone sich fortsetzen, als deren Verlängerung die langen, schlanken Dorsalzungen sich über die ganze Dorsalfalte gleichmässig verfolgen lassen. Bei demjenigen Tier, dessen Schema oben mitgeteilt wurde, schliesst sich an die spaltenlose Zone sogleich die 1. Falte an, bei einem anderen Tier schieben sich 3 intermediäre Längsgefässe ein, die sich offenbar von der Basis der 1. Falte abgespalten haben. Die Quergefässe sind sehr unregelmässig angeordnet und auch in der Breite sehr verschieden. Stellenweise verlaufen zwischen zwei breiten Quergefässen 1. Ordn. 7 schmale Quergefässe 2. Ordn. An anderen Stellen des Kiemensackes folgen sich die Quergefässe dagegen nach dem Schema 1 3 3 3 2 3 3 3 1 . . ., wobei die Quergefässe 3. Ordn. so breit sind, wie die 2. Ordn. des ersten Schema, während ihr mittelstes sich zu einem echten Quergefäss 2. Ordn. entwickelt hat. Manchmal folgen auch mehrere breite Quergefässe hintereinander. Auch SLUITER hat Quergefässe 1.—3. Ordn. beobachtet. Ganz konstant

kommen parastigmatische Quergefässe vor. Die Zahl der Kiemenspalten ist bei meinen Exemplaren etwas grösser, als bei den von SLUITER untersuchten Tieren. Ich fand 4—6 Spalten in jedem Falte, am häufigsten wohl 4. Das Original besass 2—4, gewöhnlich 3 Spalten, das Tier von den Aru-Inseln gewöhnlich 3, öfters auch 4.

Über den Darm macht SLUITER nur eine ganz allgemein gehaltene Angabe. Ich bin daher lediglich auf meinen Befund angewiesen, ohne in der Lage zu sein, ihn mit dem Verhalten des Originals vergleichen zu können. Der Darm zieht sich als eine nur mässig stark gekrümmte Doppelschlinge von der Basis bis nahe an das Vorderende des Körpers, sodass die lange erste Darmschlinge im allgemeinen parallel zur Basoapikalachse verläuft. Der Oesophagus entspringt weit hinten, nahe der Basis der Kiemensackes, ist kurz, eng und nur schwach gebogen. Der Magen liegt ganz an der Basis des Körpers, ist ziemlich geräumig, mehr oder weniger birnförmig, scharf vom Oesophagus abgesetzt, und geht mit sanfter Aufwärtskrümmung allmählich in den Mitteldarm über. Die Leber ist nicht besonders umfangreich; sie setzt sich aus einem grösseren vorderen (dorsalen) und einem viel kleineren hinteren (ventralen) Lappen zusammen und ist stark dendritisch verzweigt. Die erste Darmschlinge ist lang und ziemlich weit klaffend. Ihr Wendepol liegt nahe dem Vorderende des Körpers. Ihr rücklaufender Ast erreiht nicht den Magen, sodass die Schlinge offen bleibt, und geht unter scharfer Aufwärtskrümmung in den ganz kurzen Enddarm über. Die auf diese Weise gebildete zweite Darmschlinge ist sehr kurz, aber annähernd von der gleichen Weite, wie die erste Darmschlinge. Der After liegt weit unterhalb des Wendepols der ersten Darmschlinge. Sein Rand ist glatt.

Der Bau der Geschlechtsorgane entspricht durchaus den Angaben SLUITER's. Bei einem meiner grösseren Exemplare stimmen beide Gonaden so genau mit der von SLUITER abgebildeten Gonade des Originales überein, dass sogar die Zahl der die Gonade zusammensetzenden Polykarpe die gleiche ist. Die Kugelform der Polykarpe ist nicht immer so streng gewahrt, wie auf der Abbildung bei SLUITER. Die Gestalt der Polykarpe ist im allgemeinen mehr birnförmig. Auch sind die Polykarpe nicht immer so regelmässig zweizeilig alternierend angeordnet, wie bei dem Stück von Batavia. Besonders wenn ihre Zahl wächst, wie es z. B. bei einem meiner jugendlichen Tiere der Fall ist, drängen sich die Polykarpe dicht zusammen und die alternierende Anordnung geht verloren. Dieses jugendliche Stück ist trotz seiner geringen Grösse schon vollständig geschlechtsreif und besitzt eine viel höhere Zahl von Polykarpen, als das grössere Tier, nämlich links gegen 20, rechts 20 oder selbst noch einige mehr. Auch SLUITER erwähnt bei den Exemplaren von den Aru-Inseln ähnliche Abweichungen hinsichtlich der Gestalt und Anordnung der Polykarpe. Über ihre Zahl sagt er leider nichts. Am proximalen Ende der Gonade liegt stets ein unpaarer, meist etwas grösserer Polykarp. Die Gonade der linken Seite liegt in der ersten Darmschlinge, und zwar ein Teil der Polykarpe (bei dem grösseren Tier etwa 6) in der eigentlichen Schlinge, der Rest weiter vorn in dem Raume zwischen Magen und Wendepol der zweiten Darmschlinge. An dieser Stelle stehen die Polykarpe bei dem jugendlichen Tier besonders dicht gedrängt.

Pyura obesa sp. nov.
(Taf. 1, Fig. 4, 5.)

Diagnose.

Körper: plump, unregelmässig vierkantig, seitlich kaum zusammengedrückt, mit flächenartig verbreiterter Basis festgewachsen.

Maasse (Typus): basoapikal 42 mm., dorsoventral 48 mm, lateral 28 mm.

Siphonen: kaum entwickelt; beide Körperöffnungen am Vorderende, Ingestionsöffnung am ventralen Rande, Egestionsöffnung etwa in der Mitte des Vorderendes.

Oberfläche: runzelig und rauh, gelegentlich mit spärlicher Faltenbildung, teilweise mit einer dichten Sandkruste und vereinzelten Fremdkörpern bedeckt.

Farbe: an den vom Sandbelag frei gelassenen Partieen dunkelblaugrün.

Zellulosemantel: sehr fest, lederartig, ziemlich dick.

Weichkörper: ziemlich dünn und durchscheinend; innere Siphonen kurz, aber deutlich entwickelt, Egestionsöffnung ohne Lobi; Innendorne sehr zahlreich, mit scharf zugespitztem, geraden, bis 150 μ langen Dorn; Branchialvelum und Siphonalpapillen fehlen; Atrialvelum deutlich entwickelt, aber ohne Atrialtentakel.

Muskulatur: ziemlich kräftig, aber keine geschlossene Lage bildend, Längsmuskulatur nur bis zur Körpermitte reichend.

Tentakel: 24, und zwar 12 gleich grosse 1. Ordn. und 12 in ihrer Grösse wechselnde 2. Ordn., die im allgemeinen regelmässig alternieren; beide Grössen mit spärlichen Fiedern 1. Ordn., durchgeführter Fiederung 2. Ordn. und beginnender Fiederung 3. Ordn.

Flimmerorgan: gross, hufeisenförmig, beide Schenkel spiralig eingerollt, Öffnung nach vorn gewandt.

Kiemensack: jederseits mit 6 hohen, stark gekrümmten Falten; innere Längsgefässe sehr zahlreich, nach dem Schema: D 13 (36) 12 (42) 12 (42) 10 (40) 10 (38) 12 (36) 10 E 14 (30) 13 (36) 12 (36) 14 (40) 14 (40) 12 (32) 15 D; Quergefässe 1.—3. Ordn., an regelmässigen Partieen nach dem Schema 1 3 3 3 3 3 3 2 3 3 3 3 3 3 1 . . .; parastigmatische Quergefässe ganz allgemein vorhanden; Felder mit 4—5, auch 6 Kiemenspalten.

Dorsalfalte: niedrig, mit sehr dicht gestellten Zungen, die länger sind, als die Dorsalfalte breit.

Darm: eine umfangreiche, über die Körpermitte nach vorn reichende Doppelschlinge; Oesophagus kurz, gerade nach hinten gerichtet, nicht scharf vom Magen abgesetzt; Magen langgestreckt, dick spindelförmig, in direkter Verlängerung des Oesophagus, mit dreiteiliger, umfangreicher Leber; Darm stark S-förmig gekrümmt, beide Darmschlingen annähernd gleich lang, die erste ziemlich eng und geschlossen, die zweite etwas weiter und offen; After etwas höher, als der Wendepol der ersten Darmschlinge, mit glattem, zweilippigen Rande.

Geschlechtsorgane: jederseits eine zwittrige Gonade, die linke die erste Darmschlinge völlig ausfüllend; die rechte Gonade aus einer Doppelreihe von je 12—14, teils gegenständigen, teils alternierenden Polykarpen und einem am proximalen Ende gelegenen, grösseren unpaaren Polykarp gebildet, zwischen der die beiden gemeinsamen Ausführgänge verlaufen; die linke Gonade von ähnlichem Bau, in ihrem distalen Teil nur aus einer Reihe von Polykarpen bestehend.

Endokarpe: auf der Innenfläche des Darmes und der Gonaden endokarpartige Wucherungen, keine freien Endokarpe.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60—72 Fuss tief; VII. 1911. 1 Exemplar (Typus).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 5. V. 1911. 1 Exemplar.

Von dieser neuen *Pyura*-Art liegen zwei, in den äusseren Merkmalen im allgemeinen übereinstimmende Exemplare vor. Für die Untersuchung der inneren Organisation ist nur das eine Exemplar herangezogen worden, welches somit den eigentlichen Typus darstellt.

Äusseres.

Der Körper ist plump, unregelmässig vierkantig, seitlich kaum zusammengedrückt, das Vorderende ist schwach gewölbt, der Dorsalrand ist schwach konvex, der Ventralrand fast gerade, das Hinterende ein wenig schmäler, als das Vorderende. Die Basis ist sohlenartig abgeflacht, am Rande ein wenig gelappt und hat in ganzer Ausdeh-

nung der Anheftung gedient. Die Maasse betragen: basoapikal 42 mm, dorsoventral (im Maximum) 48 mm, lateral 28 mm. Die Sohlenfläche misst 42 × 33 mm. Äussere Siphonen sind kaum entwickelt. Die Ingestionsöffnung ist ganz an den ventralen Rand herangerückt und gleichzeitig ventralwärts etwas übergeneigt. Die Egestionsöffnung liegt etwa in der Mitte des Vorderendes. Die Oberfläche ist runzelig und rauh, aber ohne Wulst- oder Faltenbildungen. Nur im Bereiche der Körperöffnungen finden sich einige flache Aufwölbungen und knötchenartige Erhabenheiten. Nach der Basis zu und im Bereiche der hinteren dorsalen Partie ist die Oberfläche mit einer dichten, grauen Sandkruste bedeckt, weiter nach vorn ist der Sand viel spärlicher, dort hat der Zellulosemantel eine dunkelblaugrüne Farbe. Ausser dem Sandbelag haften noch einige Fremdkörper (Bryozoen, Kalkalgen) an der Oberfläche.

Das zweite Exemplar ist dem Typus äusserlich im allgemeinen sehr ähnlich. Die Länge der Basoapikalachse ist annähernd dieselbe, die der Dorsoventralachse beträgt dagegen 55 mm. Dadurch erscheint das Tier etwas grösser. Die plumpe Körpergestalt kehrt auch bei diesem Tier wieder. Die Ansatzfläche ist unregelmässiger, aber kaum von geringerer Ausdehnung. Die Siphonen sind etwas deutlicher ausgeprägt. Auf der linken Seite, nahe der Körperbasis bildet die Oberfläche einige wulstartige Falten. Der graue Sandbelag nimmt fast die ganze rechte Seite ein, während auf der linken Seite die blaugrüne Farbe vorherrscht.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist sehr fest, lederartig und ziemlich dick. Vorn, an den Siphonen erreicht der Zellulosemantel eine Dicke von mehr als 4 mm, weiter nach hinten beträgt die Dicke im allgemeinen nur 2 mm.

Der Weichkörper ist nur mässig entwickelt, ziemlich dünn und durchscheinend. Die inneren Siphonen sind zwar nur kurz, aber deutlich entwickelt. Der Egestionssipho ist breit kegelförmig mit kreisrunder Öffnung, ohne Spur einer Lappenbildung. Er liegt annähernd in der Mitte des Vorderendes, ein wenig dem Dorsalrande genähert. Der Ingestionssipho ist spitz—kegelförmig. Er liegt am Vorderende dicht am Ventralrande und ist ventralwärts übergeneigt. Seine Innenfläche ist in ihrem vorderen Abschnitt dunkel pigmentiert, an der Basis des Sipho löst sich die Pigmentierung in eine netzförmige Zeichnung auf. Die Innendorne sind schlank, scharf zugespitzt und kaum oder überhaupt nicht gekrümmt. Die Länge der freien Dorne ist nicht ganz gleich, sie dürfte im Maximum nicht mehr als 150 μ betragen. Die Basalschuppe habe ich nicht deutlich erkannt, sie scheint mehr oder weniger reduziert zu sein. In ihrem Aussehen erinnern die Innendorne sehr an jene von *P. sansibarica*. Die Innendorne sind ausserordentlich zahlreich und bedecken im Egestionssipho die ganze Innenfläche bis unmittelbar an das atriale Velum heran. Im Ingestionssipho reichen sie ebenfalls bis nahe an die Basis heran, doch schiebt sich hier zwischen den Tentakelring und die bedornte Partie des Sipho eine etwa 1,5 mm breite dornenlose Zone ein. Ein branchiales Velum ist nicht ausgebildet. Auch Siphonalpapillen habe ich in keinem der beiden Siphonen aufgefunden. Dagegen ist ein atriales Velum deutlich entwickelt. Es bildet einen breiten Saum, der an zwei gegenüberliegenden

Punkten, deren Verbindungslinie senkrecht zur Dorsoventralachse verläuft, einen tiefen Einschnitt zeigt. Das Velum besteht somit aus zwei Hälften, die aber nicht vollständig getrennt sind. Der Rand des Velums ist glatt, aber unregelmässig gekraust. Die Breite des Velums wechselt. Die ventrale Hälfte ist viel breiter, als die dorsale, dort bis 5 mm, hier kaum 2 mm. Möglicherweise ist die Gestaltung des Velums bis zu einem gewissen Grade von Kontraktionen des Sipho abhängig. Atrialtentakel sind nicht vorhanden.

Die Muskulatur ist im allgemeinen kräftig entwickelt, bildet aber keine vollständig geschlossene Lage. Die Längsmuskeln sind nur an den Siphonen dichter angeordnet. Von hier aus ziehen sie sich als kräftige Faserbündel von ausehnlicher Breite strahlenförmig bis zur Körpermitte, um bald hinter derselben aufzuhören. Die äussere Schicht wird von der Ringmuskulatur gebildet, die eine wesentlich dichtere Lage darstellt, deren Faserbündel aber viel schwächer sind. Die Ringmuskulatur lässt sich bis an die Basis des Körpers verfolgen, wo sie eine immer noch dichte, wenn auch nicht völlig geschlossene Lage bildet.

Die Farbe des Weichkörpers ist blassgelblich. Der Darm schimmert als grünliche, die Gonaden als gelbliche Masse ziemlich deutlich hindurch.

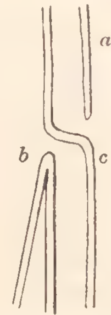
Die Tentakel sind nur wenig verzweigt, fleischig, im Querschnitt dreikantig. Die Fiedern 1. Ordn. sind zweizeilig angeordnet, folgen einander aber in ziemlichen Abständen. Sie sind ziemlich kurz und plump, besonders an der Basis des Tentakels und nehmen nach der Spitze hin allmählich an Länge zu. Eine Fiederung 2. Ordn. ist vollständig durchgeführt, auch an den kürzesten basalen Fiedern 1. Ordn. Die Fiedern 2. Ordn. sind ausnahmslos kurz. Im allgemeinen wird die Fiederung 2. Ordn. nicht überschritten, nur ganz gelegentlich lässt sich an den längsten Fiedern 1. Ordn. in Gestalt ganz kleiner, stummelförmiger Fortsätze noch eine beginnende Fiederung 3. Ordn. erkennen. Die Zahl der grossen Tentakel beträgt 24. Von diesen sind 12 als Tentakel 1. Ordn., 12 als Tentakel 2. Ordn. zu bezeichnen, die ziemlich regelmässig alternieren. Während aber die Tentakel 1. Ordn. untereinander gleich gross sind, zeigen die Tentakel 2. Ordn. in ihrer Grösse ziemliche Schwankungen. Teils sind sie nur halb so gross, teils fast so gross, wie die Tentakel 1. Ordn. Hier und da kommen dann noch ganz kleine, wenig verzweigte, rudimentäre Tentakelchen vor, deren Zahl ich nicht festgestellt habe.

Das Flimmerorgan (Fig. 4) ist ein ansehnliches Gebilde auf einem quergestellten, länglich ovalen Dorsaltuberkel, unmittelbar vor der Vereinigung der Flimmerbogen. Die Gestalt des Flimmerorgans ist hufeisenförmig. Beide Schenkel sind einwärts gebogen, während aber der rechte sich in normaler Weise, d. h. im links gewundenen Sinne spiralig aufrollt, bildet der linke Schenkel, nachdem er sich einwärts gebogen hat, eine S-förmig gekrümmte Figur, sodass sein Ende nicht im rechts, sondern ebenfalls im links gewundenen Sinne aufgerollt ist. Die Öffnung ist nach vorn gewandt.

Der Kiemensack besitzt jederseits 6 hohe, überhängende Falten. Die Ventralseite des Kiemensackes ist stark gekrümmt, die Dorsalseite sehr verkürzt. Demgemäss sind auch die Falten scharf gebogen. Alle Falten, auch die dem Endostyl benachbarten, sind gleich gut entwickelt. Die Zahl und Verteilung der inneren Längsgefässe mag folgendes Schema veranschaulichen:

rechts: D 13 (36) 12 (42) 12 (42) 10 (40) 10 (38) 12 (36) 10 E = 313
links: D 15 (32) 12 (40) 14 (40) 14 (36) 12 (36) 13 (30) 14 E = 308

Die Zahlenwerte dieses Schemas können nur Anspruch auf annähernde Richtigkeit erheben, da die Zahl der Längsgefässe an verschiedenen Querschnitten des Kiemensackes nicht ganz gleich ist und überdies ihre grosse Zahl ein absolut richtiges Zählen so gut wie unmöglich macht. Auch ist die Grenze zwischen Falte und Faltenzwischenraum irgends scharf zu ziehen. Immerhin dürften die gewonnenen Werte den tatsächlichen Verhältnissen ziemlich nahe kommen, da der Kiemensack wenig geschrumpft und sehr durchsichtig ist. Die Längsgefässe stehen sehr dicht, auf den Falten noch dichter, als auf den Faltenzwischenräumen. Auf den Faltenzwischenräumen verlaufen recht konstant 12—14 Längsgefässe. Die Totalzahl der Längsgefässe einer Kiemensackhälfte beträgt mehr als 300. Rechts sind einige Längsgefässe mehr, als links vorhanden.[1] Die Quergefässe sind an regelmässigen Partieen des Kiemensackes nach dem Schema 1 3 3 3 3 3 3 2 3 3 3 3 3 3 1 . . . angeordnet. Die Quergefässe 1. Ordn. sind breit, diejenigen 3. Ordn. sehr schmal. Parastigmatische Quergefässe sind ganz allgemein vorhanden. Die Felder sind quadratisch oder auch etwas breiter, als lang, mit 4—5, auch 6 parallelrandigen Kiemenspalten. Nahe der Basis des Kiemensackes, an den Partieen, wo die Falten stark gekrümmt sind, besonders in den Zwischenräumen der am stärksten gekrümmten Falten 1—3 zeigt die Anordnung der Quergefässe starke Unregelmässigkeiten. Die Quergefässe sind hier viel breiter, gabeln sich, verschmelzen miteinander und sind durch Längsgefässe, die der Wandung des Kiemensackes angehören, verbunden, sodass die Kiemenspaltenzonen stark reduziert sind.



Textfig. 1. Unregelmässigkeiten im Verlauf der inneren Längsgefässe von *Pyura obesa* sp. nov.

Die Dorsalfalte ist nur niedrig. Sie ist linkseitg glatt, rechtseitig gerippt. Die Rippen sind Fortsetzungen der inneren Quergefässe und diese wiederum setzen sich als freie, fingerförmige Fortsätze, die länger sind, als die Dorsalfalte breit ist, über ihren Rand hinaus fort. Zwischen ihnen stehen in der Regel etwas kürzere Fortsätze — der Längenunterschied ist meist sehr gering —, die aber nicht mit Dorsalfaltenrippen korrespondieren. Die Zungen der Dorsalfalte stehen ausserordentlich dicht.

Der Darm (Fig. 5) bildet eine umfangreiche Doppelschlinge, die einen grossen Teil der linken Seite ausfüllt und über die Körpermitte hinaus nach vorn reicht. Der Oesophagus ist kurz, gerade nach hinten gerichtet, nicht scharf vom Magen gesondert. Die Einmündungsstelle des Oesophagus liegt infolge der stark verkürzten Dorsalfalte weit oberhalb der Basis des Kiemensackes. Der Magen ist ziemlich geräumig, langgestreckt, dick spindelförmig und bildet die direkte Fortsetzung des Oesophagus, indem er wie dieser gerade von vorn nach hinten gelagert ist. Am Pylorusteil, der unmerklich in den Mitteldarm übergeht, liegt eine umfangreiche Leber, die aus drei, nur teilweise getrennten, an ihrer Basis verschmolzenen Lappen besteht, von denen der mittlere

[1] Nicht selten sind die inneren Längsgefässe in ihrem Verlauf plötzlich unterbrochen (Textfig. 1, a), oder zwei benachbarte Längsgefässe vereinigen sich und hören gleichzeitig auf (Textfig. 1, b), oder ein Längsgefäss biegt aus seiner ursprünglichen Richtung ab, um die Fortsetzung eines benachbarten unterbrochenen Längsgefässes zu bilden (Textfig. 1, c).

teilweise dem Enddarm aufgelagert ist. Der eigentliche Darm bildet eine stark S-förmig gekrümmte Doppelschlinge. Beide Schlingen sind ziemlich gleich lang. Die erste Darmschlinge ist ziemlich eng und geschlossen, die zweite etwas weiter und offen. Der Enddarm läuft neben dem Magen gerade nach vorn. Dicht unterhalb der Afteröffnung schnürt sich der Enddarm ein wenig ein, um sich dann zu einem trompetenförmigen After zu erweitern, dessen Öffnung von zwei Lippen mit glattem, umgeschlagenen Rande gebildet wird. Die Afteröffnung liegt ein wenig höher, als der Wendepol der ersten Darmschlinge und etwa in gleicher Höhe mit der Einmündungsstelle des Oesophagus in den Magen. Der rücklaufende Ast der ersten Darmschlinge und der Enddarm sind geräumiger, als der übrige Mitteldarm.

Die Geschlechtsorgane (Fig. 5) bestehen jederseits aus einer langgestreckten Gonade. Die rechte Gonade verläuft etwa in der Mitte des Körpers zunächst in horizontaler Richtung und biegt dann im rechten Winkel scharf nach vorn, um nahe der Basis des Egestionssipho auszumünden. Der horizontale Ast der Gonade ist 24 mm, der vertikale 13 mm lang. Das blinde Ende der Gonade ist ein wenig abwärts gekrümmt. Während die Gonade von der dem Kiemensack zugewandten Fläche aus gesehen als eine einheitlich zusammenhängende Masse erscheint, teilweise verdeckt durch endokarpähnliche Bildungen, auf die ich gleich zurückkomme, erkennt man im durchfallenden Lichte von der Aussenseite des Weichkörpers, dass sie aus einer Doppelreihe von Polykarpen besteht, zwischen denen als heller Streifen die beiden Ausführgänge verlaufen. Jede Reihe setzt sich aus 12—14 Polykarpen zusammen, die sich teils gegenüber liegen, teils miteinander alternieren. Am proximalen (blinden) Ende der Gonade liegt ein einzelner Polykarp, der grösser ist, als die übrigen, die nach dem distalen Ende hin allmählich an Grösse abnehmen. Zwischen den beiden Polykarpreihen verlaufen der gemeinsame Ovidukt und das gemeinsame Vas deferens, die nebeneinander ausmünden. Ersterer ist ein wenig breiter. Die von den einzelnen Polykarpen in die beiden gemeinsamen Ausführgänge einmündenden Sonderausführgänge wurden nicht deutlich erkannt. Die linke Gonade füllt die ganze erste Darmschlinge aus. Eng in das Lumen derselben hineingepresst ist sie, soweit sie die eigentliche Darmschlinge ausfüllt, von innen nicht sichtbar, da sie durch die bereits erwähnten endokarpähnlichen Bildungen überwuchert und verdeckt wird. In ihrem Anfangsteil besteht die linke Gonade ebenfalls aus einer Doppelreihe von Polykarpen, erst wenn sie das Lumen der ersten Darmschlinge verlässt, setzt sie sich in dem engen Raume zwischen den Wendepol der zweiten Darmschlinge und dem Anfangsteil des Mitteldarmes, wo die beiden Darmschenkel fast zusammenstossen, als einfache Reihe fort, die weiter zwischen Magen und Enddarm verlaufend sich bis an die Einschnürung des letzteren verfolgen lässt, um dann in gleicher Höhe mit dem After neben demselben auszumünden. Die Polykarpe bestehen aus mehreren Gruppen ziemlich grosser, unregelmässig birnförmiger Hodenfollikel, zwischen denen die Eizellen liegen. Es scheint, dass die Ovarien vornehmlich die Innenfläche der Polykarpe einnehmen.

Endokarpe oder doch endokarpähnliche Bildungen bedecken in Gestalt eigentümlicher polsterartiger Wucherungen die Innenfläche des gesamten Darmtractus einschliesslich des Magens, überwuchern die erste Darmschlinge und lassen sich auch

über die Wandung des Darmes und des Magens hinaus noch verfolgen. Frei von ihnen bleibt nur der Oesophagus und das letzte Stück des Enddarmes. Dieselben Bildungen treten auch an der Innenfläche der Gonaden auf, wuchern über ihren Rand hinaus und begleiten sie bis zu dem Punkte, wo die Polykarpe aufhören und die beiden Ausführgänge frei aus der Gonadenmasse heraustreten.

Erörterung.

Trotzdem aus dem australasiatischen Gebiet einschliesslich der neuseeländischen Gewässer eine stattliche Zahl von *Pyura*-Arten mit 6 Kiemensackfalten jederseits beschrieben worden ist, ist es mir nicht möglich, die vorliegende Form mit einer derselben zu identifizieren. Bei einigen Arten ist die Diagnose zu lückenhaft, um für ein sicheres Wiedererkennen Gewähr zu leisten, bei anderen ist, abgesehen von der Zahl der Kiemensackfalten, die in diesem Falle nicht etwa für eine nähere Verwandtschaft aller dieser Formen spricht, die übrige Organisation sowie auch das Äussere mehr oder weniger abweichend. Die neue Form ist besonders ausgezeichnet durch die hohe Zahl der inneren Längsgefässe und die spärliche Fiederung der Tentakel. In der Gestalt des Darmes und auch im Verhalten der Gonaden scheint sie sowohl mit *P. breviramosa* (SLUIT.), wie mit *P. sansibarica* MCHLSN. übereinzustimmen. Aber weder SLUITER noch MICHAELSEN erwähnen die eigentümlichen endokarpartigen Wucherungen auf der Darmwand. *P. breviramosa* unterscheidet sich überdies durch den Bau der Tentakel. Der Gesamthabitus von *P. obesa* ist infolge des fast völligen Fehlens der äusseren Siphonen ungewöhnlich plump und unförmlich.

Gen. **Microcosmus** HELL.

Microcosmus helleri HERDM.

(Taf. 1, Fig. 6—9.)

Synonyma und wichtigeste Literatur.

1882 *Microcosmus helleri*, HERDMAN in: Rep. Voy. Challenger, *v.* 6, pars 17, p. 131, t. 14, f. 1—4.
1895 *M. h.*, SLUITER in: Denk. Ges. Jena, *v.* 8, p. 184, t. 10, f. 8, 9.
1918 *Microcosmus goanus*, MICHAELSEN in: Mt. Mus. Hamburg, *v.* 35, p. 12, f. 1, 2.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 11. VII. 1911. 12 Exemplare.
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 10. VII. 1911. 4 Exemplare.
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 5. V. 1911.

Weitere Verbreitung.

Delagoa Bay (Lourenço Marques) (MICHAELSEN 1918); — Torres Strasse (9° 59′ S. 139° 42′ O.), 28 Fad. (HERDMAN 1882); — Amboina (SLUITER 1895).

Es liegen mir 17 Exemplare einer *Microcosmus*-Art vor, die ich unbedenklich mit dem *Microcosmus helleri* HERDM. aus der Torres Strasse identifiziere. Das Original dieser Art hatte ich seinerzeit im British Museum in London nachuntersucht und bei dieser Gelegenheit eine Zeichnung des Darmes und der linken Gonade angefertigt, die ich jetzt veröffentliche. Die Beschreibung HERDMAN's enthält keiner-

lei Angaben über diese Organe, sodass die Art bei der Bedeutung, die dem Verlauf des Darmes sowie der Zahl und Lage der Gonaden für die Unterscheidung der *Microcosmus*-Arten beizumessen ist, bisher kaum mehr als eine spec. inquir. war, die höchtens an lokaltypischen Stücken hätte aufgeklärt werden können. Als die Beschreibung meines Materials bereits im Manuskript fertig vorlag, erhielt ich von MICHAELSEN die Druckbogen einer Arbeit, in der er eine neue *Microcosmus*-Art von Ost-Afrika, *M. goanus* beschreibt, die er für nahe verwandt, wenn nicht identisch mit *M. helleri* hält. Eine artliche Vereinigung konnte MICHAELSEN angesichts der lückenhaften Diagnose HERDMAN's im Verein mit der weiten räumlichen Trennung nicht vornehmen. Ich bin nunmehr in der Lage festzustellen, dass dieser ostafrikanische *Microcosmus* zweifellos mit *M. helleri* zu vereinigen ist. Meine Stücke von Cap Jaubert stimmen in der inneren Organisation bis in Einzelheiten mit der Diagnose von MICHAELSEN für seinen *M. goanus* überein. Da meine Beschreibung, wie erwähnt, schon fertig vorlag, veröffentliche ich sie trotzdem ungekürzt, um die grosse Übereinstimmung an der Hand zweier unabhängig von einander enstandener Diagnosen nachzuweisen. Lediglich einige ergänzende Bemerkungen zu den beiderseitigen Befunden habe ich in meine Beschreibung nachträglich hineingearbeitet.

Äusseres.

In der Körperform besteht bemerkenswerter Weise eine grössere Übereinstimmung zwischen den ostafrikanischen Stücken und dem aus der Torres Strasse, während meine nordaustralischen Exemplare offenbar an besondere lokale Verhältnisse angepasst sind. Bei letzteren ist der Körper mehr oder weniger abgeflacht, kuppelförmig gewölbt oder stumpf kegelförmig, Dorsal- und Ventralrand sind gegen das Vorderende hin abgeschrägt, das Feld zwischen den beiden Siphonen ist ein wenig eingesenkt. Die Basoapikalachse ist stets stark verkürzt; ihre Länge schwankt zwischen 15 und 25 mm, im Maximum beträgt sie 30 mm. Die Basis ist sohlenartig verbreitert und bildet ein längliches Oval. Das Verhältnis von Längs- und Querachse der Basis stellt sich bei dem grössten vorliegenden Tier wie 49 : 35, bei zwei anderen Stücken wie 46 : 26 bzw. 43 : 31 mm, bei einem kleineren Stücke wie 30 : 21 mm. Die basale Fläche hat offenbar in ganzer Ausdehung der Anheftung gedient. Von dieser im allgemeinen vorherrschenden Körperform weichen einige Exemplare mehr oder weniger ab. Der Ventralrand ist gelegentlich fast gerade, oder selbst konvex. Die Abflachung der Basis ist manchmal weniger deutlich ausgeprägt, die Fläche selbst von geringerer Ausdehnung. Der Körper nicht mehr kuppelförmig oder stumpf kegelförmig, sondern mehr bohnenförmig, in einem Falle auch ganz deformiert. Doch sind das immerhin nur Ausnahmen und die artliche Zusammengehörigkeit ergab sich in jedem Falle aus der inneren Organisation. Die von dem Original abweichende Körperform kommt also vornehmlich dadurch zu Stande, dass der grösste Teil der Ventralseite zu einer sohlenartig verbreiterten Ansatzfläche geworden ist und die beiden Siphonen der dieser Ansatzfläche gegenüberliegenden Körperpartie, dem Vorderende angehören. Die ostafrikanischen Stücke scheinen in ihrer Gestalt dem Original sich zu nähern, nur ist bei ihnen das Verhältnis der Dorsoventralachse zur Basoapikalachse grösser.

Die äusseren Siphonen bilden bei meinen Exemplaren breite, nur ganz wenig erhabene, warzenförmige Erhebungen, die aber immerhin als solche erkennbar sind. Beide liegen am Vorderende. Der Ingestionssipho ist dem Ventralrande genähert; manchmal ist er etwas deutlicher entwickelt und dann ein wenig ventralwärts übergebogen, bei einem der kleineren Tiere erreicht er die ungewöhnliche Länge von 12 mm und ist deutlich vom Körper abgesetzt. Der Egestionssipho liegt in einiger Entfernung vom Dorsalrande, noch vor der Mitte des Körpers. Bei den ostafrikanischen Stücken war keine Spur von Siphonen vorhanden, nicht einmal die Körperöffnungen waren mit Sicherheit aufzufinden. Bei dem Original dagegen verjüngt sich das Vorderende zu einem deutlichen kegelförmigen Ingestionssipho und auch der breit warzenförmige Egestionssipho ist ohne weiteres erkennbar. In der Ausbildung der äusseren Siphonen scheint also bei dieser Art, wie übrigens auch bei anderen *Microcosmus*-Arten, eine weitgehende Variabilität zu herrschen. Der Abstand zwischen den beiden Siphonen ist stets ziemlich beträchtlich. Am geringsten scheint er bei den nordaustralischen, am grössten bei den ostafrikanischen Stücken zu sein. Doch wird auch hier vermutlich Variabilität herrschen.

Die Oberfläche meiner Exemplare ist dicht und gleichmässig mit ziemlich groben Sandkörnchen bedeckt, die eine ziemlich dicke, inkrustierende Schicht von grauer Farbe bilden. Der Rand der basalen Fläche trägt wurzelartige Haftfortsätze. Sonst ist die Oberfläche im allgemeinen frei von Fremdkörpern; ein Exemplar ist teilweise mit Algen bedeckt. Im Gegensatz dazu entbehrt das Original einer solchen Sandhülle, ist aber stark gerunzelt, besonders im Bereich der beiden Siphonen, während die ostafrikanischen Stücke mit den verschiedenartigsten Fremdkörpern sowie mit einer Schlammkruste bedeckt sind und die nur zum geringeren Teil nackten Partien unregelmässig knotig erscheinen. Die Beschaffenheit der Oberfläche scheint danach in erheblichem Maasse von den jeweiligen lokalen Verhältnissen, insbesondere von der Art des Bodens, abhängig zu sein.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel erscheint durch die aufgelagerte Sandschicht dick, ist aber tatsächlich ziemlich dünn, dabei fest und lederartig. Die inkrustierten Sandmassen verleihen ihm eine eigentümlich rigide Beschaffenheit. Er erreicht — einschliesslich der Sandschicht — eine Dicke bis zu 7 mm.

Der Weichkörper ist gut entwickelt und löst sich sehr leicht vom Zellulosemantel ab; auch an den Siphonen haftet er nicht besonders fest. Die inneren Siphonen sind deutlich entwickelt als zwei ziemlich kurze, scharf vom Weichkörper abgesetzte, kegelförmige Gebilde von etwa gleicher Länge. Der Ingestionssipho liegt nahe dem Ventralrande, der Egestionssipho in einiger Entfernung vom Dorsalrande, ersterer ist ventralwärts, letzterer dorsalwärts übergeneigt. An der Basis des Ingestionssipho, unmittelbar oberhalb des Tentakelringes, ragen vier sehr charakteristische schuppenartige Bildungen in das Lumen des Sipho hinein. Sie werden von der das Innere des Sipho auskleidenden Zellulosemantelschicht gebildet und entsprechen morphologisch dem bei anderen Arten vorkommenden Velum. Bei meinen Exemplaren sind diese Fortsätze

von eigenartig fester, fast knorpeliger Beschaffenheit und verraten schon dadurch ihre Zugehörigkeit zum Zellulosemantel. Auch SLUITER erwähnt die knorpelartige Beschaffenheit. HERDMAN hat diese Gebilde bereits beobachtet und bezeichnet sie als »bluntly conical processes«, während MICHAELSEN sie »zungenförmig oder fast löffelförmig gerundet« nennt, SLUITER sie als »löffel- oder spatelförmig« bezeichnet. Es scheint, dass diese Gebilde in ihrer Form etwas variabel sind, selbst bei einem und demselben Individuum. Stets sind sie distal etwas verbreitert, auch an der Innenseite ein wenig ausgehöhlt, wie MICHAELSEN zutreffend bemerkt. Dagegen ist ihr distales Ende bald gerundet, bald mehr oder weniger konkav, bald herzförmig ausgeschnitten und demgemäss auch ihre gesamte Form ziemlich verschieden, wenn man sie auch im allgemeinen als löffelförmig bezeichnen kann. Auch waren sie bei einem meiner Tiere nicht aufwärts, sondern abwärts gerichtet. Nach Innendornen habe ich, wie auch MICHAELSEN, an beiden Siphonen vergeblich gesucht. Ebensowenig habe ich Siphonalpapillen auffinden können. Diese Gebilde dürften somit bei dieser Art tatsächlich fehlen. Auch ein atriales Velum habe ich nicht erkannt. Endokarpe kommen nicht vor, abgesehen von endokarpartigen Bildungen im Zusammenhang mit den Gonaden.

Die Muskulatur (Fig. 6) ist kräftig entwickelt. Die Siphonen sind sehr muskulös, doch besteht ihre Muskulatur lediglich aus Längsfasern. Die Längsfaserzüge der Siphonen breiten sich beiderseits über den ganzen Körper aus und kreuzen sich in der Mitte der Körpers, wobei die vom Ingestionssipho herkommenden Faserzüge die äussere, die am Egestionssipho ihren Ursprung nehmenden Faserzüge dagegen die innere Lage bilden. An der Basis der Siphonen findet sich eine ziemlich breite Ringmuskellage, die den Sipho sphinkterartig umgibt und aussen von der Längsmuskulatur verläuft. In der Mitte des Siphonenfeldes stossen diese beiden Ringmuskellagen zusammen. Während aber die Ringmuskellage an der Basis des Ingestionssipho mit der übrigen Körpermuskulatur nicht in Verbindung tritt, gehen die Ringmuskelzüge des Egestionssipho allmählich in die vom Ingestionssipho herkommenden Längsmuskelzüge über. Die gesamte Muskulatur bildet ein fast geschlossenes Netzwerk, das nur in einer schmalen ventralen Partie lockerer wird.

Die Farbe des Weichkörpers ist ein unbestimmtes Rötlichbraun. Darm und Gonaden schimmern als schwach dunkelgrün gefärbte Massen hindurch.

Die Tentakel sind buschig und stark verzweigt, mit Fiedern 1.—3. Ordn. Nur ganz gelegentlich bemerkt man an den Fiedern 3. Ordn. kleine stummelförmige Fortsätze, die als Fiedern 4. Ordn. anzusprechen sind. Es sind 6 grosse Tentakel 1. Ordn. vorhanden, mit diesen alternierend ebensoviele Tentakel 2. Ordn., die auch noch von ansehnlicher Grösse sind. Die Tentakel jeder Ordnung sind unter sich ziemlich gleich gross. Zwischen beide Grössen schieben sich 12 Tentakel 3. Ordn. ein, die wesentlich kleiner sind, in Grösse und Grad der Verzweigung jedoch ziemlich stark variieren. Es sind demnach insgesamt 24 Tentakel vorhanden, die nach dem Schema 1 3 2 3 1 . . . angeordnet sind. MICHAELSEN hat nur 20 Tentakel gezählt, die unter sich sehr verschieden gross waren. In der Art der Fiederung besteht dagegen völlige Übereinstimmung. Auch HERDMAN's Stück besass nur 20 Tentakel.

Der Dorsaltuberkel (Fig. 7) ist ein ziemlich grosses Gebilde von breit herzförmiger Gestalt, welches unmittelbar vor der Vereinigung der Flimmerbogen liegt. Die Öffnung des Flimmerorgans ist hufeisenförmig mit spiralig nach innen eingerollten Schenkeln. Die Öffnung des Flimmerorgans ist genau nach vorn gewandt. Die Diagnosen HERDMAN's und MICHAELSEN's lassen auf ein ganz entsprechendes Verhalten des Dorsaltuberkels schliessen. Eine abweichende Figur des Flimmerorgans zeigt das SLUITER'sche Exemplar von Ambon.

Der Kiemensack trägt jederseits 6 hohe, stark überhängende Falten; auch die 6. Falte ist noch typisch entwickelt; eine rudimentäre Falte ist nicht vorhanden. Die 1. Falte ist die höchste, dann folgt die 3. Falte, dann die unter sich annähernd gleich hohe 2. und 4. Falte, dann die schon wesentlich niedrigere 5. Falte und endlich die 6. Falte, die nur etwa halb so hoch wie die 1. Falte ist. Das an der Basis der dorsalen Seite der Falten verlaufende Längsgefäss ist nicht immer scharf als solches gekennzeichnet, sondern könnte auch als intermediäres inneres Längsgefäss angesprochen werden. Das Schema für die Verteilung der inneren Längsgefässe lautet:

rechts: D 3 (23) 2 (16) 4 (17) 4 (16) 4 (14) 3 (12) 0 E = 118
links: D 3 (22) 3 (16) 3 (19) 4 (15) 4 (13) 4 (10) 0 E = 116

Links zählte ich 2 Längsgefässe weniger, als rechts. Zwischen Endostyl und 6. Falte fehlen intermediäre Längsgefässe, zwischen Dorsalfalte und 1. Falte verlaufen jederseits 3. Jedes 8. Quergefäss ist ein breites Quergefäss 1. Ordn.; zwischen zwei Quergefässen 1. Ordn. verlaufen 7 annähernd gleich breite Quergefässe 2. Ordn. Parastigmatische Quergefässe sind konstant vorhanden. Die Felder sind meist etwas breiter, als lang, mit 8—10 langovalen, sehr regelmässig angeordneten Kiemenspalten. Die Felder neben dem Endostyl haben etwa 20 Kiemenspalten. Ein Vergleich mit den Angaben von MICHAELSEN über den Bau des Kiemensackes ergibt eine bemerkenswerte Übereinstimmung, besonders hinsichtlich der Zahl und Verteilung der inneren Längsgefässe. Das Stück von MICHAELSEN besass links insgesamt 118, rechts 124 Längsgefässe, also fast genau dieselben Zahlenwerte, wie das von mir näher untersuchte Exemplar. Es spricht dieser Befund für die Bedeutung, die der Zahl der inneren Längsgefässe als Artmerkmal zweifellos beizumessen ist, da auch bei einer hohen Totalzahl der Längsgefässe, wie in dem vorliegenden Falle, die gewonnenen Werte eine bemerkenswerte Konstanz zeigen. Was die Quergefässe anbetrifft, so haben die annähernd gleich breiten Quergefässe 2. Ordn. meines Exemplares bei demjenigen von MICHAELSEN eine Differenzierung in solche 2.—4. Ordn. erfahren. Die bei meinem Stück konstant vorhandenen parastigmatischen Quergefässe fehlen dort stellenweise. Echte Papillen habe ich, wie noch hinzugefügt sei, auch nicht beobachtet. Die Zahl der Kiemenspalten stimmt überein, nur in der Felderreihe neben dem Endostyl fand ich eine höhere Zahl. Es bleibt noch übrig, die Angaben von HERDMAN mit den Befunden von MICHAELSEN und mir in Einklang zu bringen. MICHAELSEN hat auf gewisse Unstimmigkeiten zwischen seinem Befund und den Angaben HERDMAN's hingewiesen. Diese Unstimmigkeiten sind aber nur scheinbar. Insbesondere handelt er sich dabei um die Zahl der inneren Längsgefässe. Ich habe das Original von *M. helleri* zwar nicht daraufhin genau-

er angesehen, glaube die Angaben HERDMAN's aber doch so deuten zu können, dass sie sich mit unseren Befunden decken. MICHAELSEN hat HERDMAN's Angabe so aufgefasst, dass nur 8 oder 9 Längsgefässe auf einer Falte liegen. Der Passus in der Beschreibung lautet aber: »There are eight or nine internal longitudinal bars on the upper side of the fold.» Daraus geht klar hervor, dass HERDMAN nur die Längsgefässe auf der Ober- (d. h. ventralen) seite der Falten gezählt hat und diese Zahl 8 oder 9 beträgt. HERDMAN fährt dann fort: »so that the figure (t. 14 f. 4) only shows half of the fold». Das ist meiner Ansicht nach nur so zu verstehen, dass die Abbildung nur die halbe Falte, also auch nur die halbe Oberseite der Falte wiedergibt, die demnach auch nur 4 Längsgefässe trägt. MICHAELSEN fasst die Worte »half of the fold» offenbar so auf, dass damit lediglich die Oberseite der Falte, und zwar die ganze, gemeint ist, und da diese nur 4 Längsgefässe zeigt, die Angabe 8 oder 9 Längsgefässe sich auf die ganze Falte, d. h. auf ihre Ober- und Unterseite zusammen bezieht. Meine Auffassung wird überdies noch durch die Tatsache gestützt, dass HERDMAN in seinen Diagnosen ganz allgemein nur die auf der Oberseite überhängender Falten sichtbaren Längsgefässe angibt. Ich habe mich davon bei der Nachuntersuchung einer ganzen Reihe HERDMAN'scher Originale überzeugt und man wird fernerhin gut tun, dies bei der Beurteilung der HERDMAN'schen Angaben über die Zahl der inneren Längsgefässe zu berücksichtigen. Einverstanden bin ich dagegen mit der Deutung, welche MICHAELSEN den in der erwähnten Abbildung an die Falte sich anschliessenden 6 schmalen Felderreihen (mit der entsprechenden Zahl innerer Längsgefässe) gibt. Diese dürften morphologisch noch der Oberseite der Falte zuzurechnen sein, würden also die ventrale Basis der Falte bilden. Wir würden dann für die Oberseite der Falten eine Zahl von insgesamt 14—15 (8—9 + 6) Längsgefässen erhalten. MICHAELSEN gibt für die Oberseite im Maximum 13 Längsgefässe an. Nehmen wir an, dass HERDMAN's Abbildung sich auf eine der breitesten Falten bezieht, und berücksichtigen gleichzeitig, dass HERDMAN's Original erheblich grösser ist, als unsere Exemplare, so wäre die Differenz von 1—2 Längsgefässen zwanglos erklärt und die Übereinstimmung zwischen den beiderseitigen Angaben hergestellt. Nehmen wir dann weiter an, dass wie bei *M. goanus* auch bei dem Original die Differenz zwischen den Längsgefässen der Ober- und Unterseite der Falten im Maximum 4 beträgt, so erhalten wir für HERDMAN's Exemplar 10—11 Längsgefässe auf der Unterseite der breitesten Falten. Die Totalzahl der Längsgefässe auf den breitesten Falten würde somit bei HERDMAN's Exemplar 24—26 betragen, das wären aber nur 1—3 Längsgefässe mehr, als auf der breitesten Falte meines nordaustralischen, 2—4 mehr, als auf der breitesten Falte des ostafrikanischen Exemplars, eine Differenz, die sich ohne weiteres aus der beträchtlicheren Grösse des HERDMAN'schen Exemplars erklärt.

Die Dorsalfalte ist niedrig, glatt und glattrandig.

Der Endostyl ist breit, mit stark vorspringenden Lippen.

Der Darm (Fig. 8, 9) bildet eine langgestreckte, annähernd wagerechte Schlinge, deren beide Schenkel nur am Wendepol unter gleichzeitiger schwacher Aufwärtskrümmung ein wenig klaffen, sonst aber eng aneinander gepresst nebeneinander verlaufen. Die auf diese Weise gebildete 1. Darmschlinge ist eng und völlig geschlossen, die 2. Darmschlinge dagegen weit und offen. Der kurze, enge, nur schwach gebogene Oeso-

phagus führt in den langgestreckten, glattwandigen Magen, der kaum weiter ist, als der nachfolgende Mitteldarm und unmerklich in letzteren übergeht. Der Magen wird an seiner inneren Fläche zum grösseren Teile von einer umfangreichen, aus mehreren undeutlich voneinander geschiedenen Lappen zusammengesetzten Leber bedeckt. Der Enddarm ist nur kurz und wendet sich unter scharfer Knickung zur Basis des Egestionssipho. Er verläuft dicht neben dem Oesophagus und mündet mit einem zweilippigen, glattrandigen After aus. Die wagerecht gelagerte Darmschlinge ist lediglich eine Folge der abweichenden Körperform der nordaustralischen Exemplare. Sowohl bei dem Original, von dem ich eine Abbildung gebe (Fig. 9), wie auch bei *M. goanus* ist der Verlauf des Darmes prinzipiell der gleiche, nur verläuft die Darmschlinge hier nicht senkrecht, sondern parallel zur Basoapikalachse. MICHAELSEN hat neuerdings die Aufmerksamkeit auf fernere Strukturverhältnisse der Leber gelenkt, und zwar auf die sogenannten Leberfältchen wie auch auf deren zottenartigen Besatz, die Leberzotten. Ich habe meine Exemplare noch nachträglich daraufhin untersucht und auch hier im wesentlichen Übereinstimmung mit den Angaben von MICHAELSEN gefunden. Die Leberfältchen sind im allgemeinen länglich, an den Enden abgerundet, ventralwärts auch vielfach mehr rundlich, fast kreisförmig. Die Leberzotten stehen in ziemlich weiten Abständen. Sie erreichen im Maximum eine Länge von 180 μ, bei einer Dicke von 45—60 μ. Sie sind im allgemeinen vielleicht ein wenig schlanker, als die von MICHAELSEN abgebildeten Zotten seines *M. goanus*, fingerförmig, bisweilen auch ganz schwach gekrümmt.

Die Geschlechtsorgane (Fig. 8, 9) sind bei meinen Exemplaren nicht über die erste Anlage hinaus entwickelt. Sie entstehen offenbar im Innern ansehnlicher blattförmig gelappter, endokarpartiger Wucherungen, deren Zahl und Lage durchaus den Teilstücken der reifen Gonade entspricht. Links finden sich drei dieser Gebilde, von denen eins, und zwar das kleinste, das Lumen der ersten Darmschlinge fast völlig ausfüllt und mit einem Lappen noch auf den Mitteldarm übergreift. Die beiden anderen liegen in der zweiten Darmschlinge, das dem Ventralrande benachbarte mittlere bedeckt teilweise noch den rücklaufenden Schenkel der ersten Darmschlinge. Rechts sind nur zwei derartige Endokarpbildungen vorhanden, die in ihrer Lage und Grösse den beiden in der zweiten Darmschlinge gelegenen entsprechen. Diese endokarpartigen Wucherungen sind zweifellos die Vorläufer der Gonaden und werden mit deren zunehmenden Reife mehr und mehr von ihnen ausgefüllt, bis sie schliesslich an der dem Peribranchialraum zugewandten Fläche der Gonaden die von MICHAELSEN erwähnte schwammige Bindegewebsschicht bilden, die an manchen Stellen Verdickungen zeigt, deren Ähnlichkeit mit Endokarpen MICHAELSEN schon aufgefallen ist. Bei der reifen Gonade sind die Teilstücke nach den Beobachtungen von MICHAELSEN durch schmale kurze Brücken miteinander verbunden. Einen solchen Zusammenhang habe ich nicht auffinden können. Wahrscheinlich treten die Teilstücke erst in einem späteren Entwicklungsstadium miteinander in Verbindung. Bei dem Original von *M. helleri* entspricht die Gestalt und Lage der linken Gonade genau den Verhältnissen bei *M. goanus*, nur ist hier nicht das mittlere, sondern das dorsale Teilstück das grösste.

Erörterung.

Mit einigen Worten sei noch auf diejenigen indopazifischen *Microcosmus*-Arten eingegangen, welche gleich *M. helleri* zwölf Kiemensackfalten besitzen. Es sind nicht weniger als 5, nämlich 2 von Ceylon (*M. manaarensis* HERDM. und *M. longitubis* HERDM.), 2 aus dem malayischen Archipel (*M. gleba* TRAUST. und *M. arenaceus* SLUIT.) und eine von Californien (*M. transversus* RITT.). Keine dieser Arten kann für eine Identifizierung in Frage kommen. Von äusseren Merkmalen — bei verschiedenen findet sich z. B. ein ähnlicher Sandbelag, wie bei den Stücken von Cap Jaubert — will ich ganz absehen und nur Merkmale der inneren Organisation heranziehen. *M. arenaceus* entfernt sich von den sämtlichen übrigen Arten durch den abweichenden Bau des Flimmerorgans, das in mehrere Öffnungen aufgelöst ist. Die beiden ceylonischen Arten — ich habe die Originale in London gesehen und halte es für nicht unwahrscheinlich, dass sie synonym sind — besitzen weniger Tentakel und eine geringere Zahl von inneren Längsgefässen. Bei dem von mir nachuntersuchten Stück von *M. manaarensis* betrug die Zahl der Längsgefässe nur 12 auf einer Falte (die Angabe HERDMAN's bezieht sich wiederum nur auf die Oberseite der Falte), während auf jedem Faltenzwischenraum nur ein oder zwei Gefässe verliefen. Bei *M. gleba* verlaufen auf den Falten nur 5—6, auf der 6. Falte sogar nur 3—4 Längsgefässe. Die Tentakelzahl beträgt nur etwa 10. Die Art steht also den beiden ceylonischen Arten viel näher, als *M. helleri*. Auch hinsichtlich der Geschlechtsorgane liegen die Verhältnisse ähnlich. Bei *M. gleba* sowohl wie bei den ceylonischen Arten ist jederseits nur eine Gonade vorhanden. Die linke Gonade besteht bei letzteren aus einem grossen vorderen und einem viel kleineren hinteren Lappen, der dem rücklaufenden Ast der ersten Darmschlinge aufgelagert ist, aber nicht mehr in der Schlinge selbst liegt. Die Einzahl der Gonaden kehrt endlich auch bei *M. transversus* wieder, hier liegt die linke Gonade aber ganz innerhalb der ersten Darmschlinge. In der Zahl der Tentakel und inneren Längsgefässe nähert sich diese Art ebenfalls der *gleba*-Gruppe.

Microcosmus agglutinans sp. nov.

(Taf. 1, Fig. 10, 11.)

Diagnose.

Körper: unregelmässig eiförmig, seitlich nur wenig zusammengedrückt, mit der hinteren Partie des Ventralrandes oder der flächenartig ausgebreiteten Körperbasis festgewachsen.

Maasse (Typus): basoapikal 45 mm, dorsoventral 27 mm, lateral 22 mm.

Siphonen: nur wenig entwickelt, breit warzenförmig, der Egestionssipho der längere, beide am Vorderende oder der Egestionssipho ein wenig auf die Dorsalseite verlagert.

Oberfläche: mit einigen wulstartigen Verdickungen und dichtem Sandbelag, sonst aber ohne Fremdkörper.

Zellulosemantel: ziemlich dünn, aber fest, lederartig.

Weichkörper: mässig entwickelt; innere Siphonen deutlich ausgebildet, kegelförmig, von gleicher Länge; Innendorne mit scharf zugespitztem, schwach gebogenen, bis 90 μ langen Dorn; Branchialvelum fehlt; Prätentakularzone mit fadenförmigen, ca. 0,5 mm langen Siphonalpapillen; Atrialvelum mit zarten, randständigen Atrialtentakeln.

Muskulatur: in der Hauptsache auf das vordere Körperdrittel beschränkt, aus kräftigen, breiten, aber mehr oder weniger lockeren Fasern bestehend.

Tentakel: 8 grössere, und zwar alternierend 1. und 2. Ordn., daneben noch eine Anzahl wesentlich kleinerer 3. Ordn.; die grossen Tentakel mit Fiederung 3. Ordn.

Flimmerorgan: breit hufeisenförmig, mit spiralig eingerollten Schenkeln und nach vorn gewandter Öffnung.

Kiemensack: jederseits mit 7 hohen, stark überhängenden Falten; Falten im allgemeinen mit 16—18 inneren Längsgefässen, 7. Falte schmäler, mit 9—12 inneren Längsgefässen, auf den Faltenzwischenräumen 2—3 innere Längsgefässe; Quergefässe 1.—3. Ordn., an regelmässigen Particen nach dem Schema 1 3 3 3 2 3 3 3 1 . . .; parastigmatische Quergefässe vielfach vorhanden; Felder mit 6—8 Kiemenspalten.

Dorsalfalte: schmal und glattrandig.

Darm: eine S-förmige, über die Körpermitte nach vorn reichende Doppelschlinge; Oesophagus kurz, kaum gebogen, scharf vom Magen abgesetzt; Magen birnförmig, geräumig, mit zweiteiliger Leber, deren schlanke, fadenförmige Zotten 225—450 μ lang und 30—45 μ dick werden; erste Darmschlinge ziemlich eng und geschlossen, zweite weiter und offen; After ein wenig höher, als der Wendepol der ersten Darmschlinge, mit glattem, zweilippigen Rande.

Geschlechtsorgane: jederseits eine im Innern unregelmässig gelappter, endokarpartiger Gebilde entstehende Gonade (bei den vorliegenden Exemplaren noch auf einem ganz frühen Entwicklungsstadium), die linke in der zweiten Darmschlinge, die rechte in der mittleren Körperpartie.

Endokarpe: in grösserer Zahl über den ganzen Weichkörper verteilt, vorn bis an den Tentakelkranz reichend, 4—5 im Lumen der ersten Darmschlinge, nur an der Körperbasis fehlend; auf der Darmwand und der Innenfläche der Gonaden endokarpartige Wucherungen.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 30. V. 1911. 1 Exemplar (Typus).
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S .W., 60 Fuss tief; 10. VII. 1911. 2 Exemplare.

Es liegen drei Exemplare einer *Microcosmus*-Art vor, die ich als neu beschreiben muss. Dasjenige Exemplar, welches der Beschreibung der inneren Organisation zu Grunde gelegt wurde, ist als der Typus zu betrachten.

Äusseres.

Der Körper des Typus ist unregelmässig eiförmig, seitlich nur wenig zusammengedrückt, Ventral- und Dorsalrand sind schwach konvex, das Hinterende ist abgerundet. Mit einer schmalen Zone der hinteren Partie des Ventralrandes, die einige Haftfortsätze trägt, war das Tier festgewachsen. Die Maasse betragen: basoapikal 45 mm, dorsoventral 27 mm, lateral 22 mm. Der Ingestionssipho liegt am Vorderende und ist kaum entwickelt. Der Egestionssipho ist dagegen deutlich ausgebildet, wenn auch nicht besonders lang, breit warzenförmig und ein wenig auf die Dorsalseite verlagert. Die Oberfläche trägt einige schräg verlaufende, wulstartige Verdickungen. Sie ist in ganzer Ausdehnung mit einer dichten Schicht von Sandkörnchen inkrustiert, die ihr, ganz ähnlich wie bei der vorhergehenden Art, ein einfarbig graues Aussehen verleiht. Sonstiger Fremdkörperbelag fehlt.

Von den beiden anderen Exemplaren ist das eine ein wenig grösser, als der Typus. Die entsprechenden Maasse betragen 46 × 32 × 26 mm. Die Körperform ist der des Typus ähnlich, nur sind der Dorsal- und Ventralrand mehr gerade. Das Hinterende bildet eine sohlenartig verbreiterte, vom übrigen Körper abgeschnürte Haftfläche, die an ihrem einen Ende in einen langen Haftfortsatz ausläuft. Der Ingestionssipho ist deutlicher entwickelt und kaum kürzer, als der Egestionssipho. Beide Siphonen bilden breitwarzenförmige Erhebungen und liegen am Vorderende, der Ingestionssipho etwas hinter der Mitte, der Egestionssipho unmittelbar am Dorsalrande. Das dritte Exemplar ist nur etwa halb so gross, wie die beiden anderen und mit der hinteren Hälfte des Ventralrandes breit aufgewachsen. In den sonstigen äusseren Merkmalen stimmen die Tiere mit dem Typus überein.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist ziemlich dünn, aber fest, lederartig, infolge des inkrustierenden Sandes starr, an der Innenfläche mit Perlmutterglanz. Er stimmt in seiner ganzen Beschaffenheit durchaus mit der vorhergehenden Art überein.

Der Weichkörper ist nicht besonders kräftig entwickelt, schwach durchscheinend und löst sich leicht vom Zellulosemantel ab. Die inneren Siphonen sind deutlich ausgebildet, kegelförmig, in der Länge kaum verschieden. Der Ingestionssipho liegt am Vorderende und ist gerade nach vorn gerichtet, der Egestionssipho ist um etwa $^1/_3$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert. Die Innendorne (Fig. 10) im Bereiche der Zellulosemantel-Auskleidung im Innern der beiden inneren Siphonen stehen ausserordentlich dicht. Die freien Dorne sind schlank, scharf zugespitzt, aber nur schwach gebogen. Sie erreichen eine Länge von 75—90 μ, eine grösste Breite von etwa 16 μ. Sie sind länger, als die Basalschuppe, die nur klein ist und auf der die Dorne annähernd senkrecht stehen. Die Gestalt der Basalschuppe habe ich nicht klar erkennen können, hauptsächlich wohl wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit. Ein branchiales Velum ist nicht ausgebildet. Dagegen ist die Prätentakularzone (Textfig. 2) unmittelbar vor dem Tentakelkranz in einer Breite von etwa 1,5 mm mit Siphonalpapillen bedeckt. Die Siphonalpapillen (Textfig. 2) zeigen untereinander in ihrer Länge sehr erhebliche Unterschiede. Die grössten erreichen eine Länge von 540 μ bei einer Dicke von 45 μ. Sie sind schlank, finger- bis fadenförmig und stehen ziemlich weit und regellos über die ganze Zone zerstreut. Zwischen den schlanken Papillen stehen gelegentlich auch viel breitere und plumpere (Textfig. 3), die bei einer Länge von nur 315 μ eine Dicke von 105 μ besitzen. Ausser diesen grossen Papillen ist die ganze Prätentakularzone aber noch mit ganz kleinen, stummelförmigen Papillen dicht besetzt, von denen die grössten eine Länge von 75—90 μ erreichen, die meisten aber erheblich kleiner sind. Beide Arten von Papillen sind durch Übergänge mehr oder weniger miteinander verbunden, aber doch ziemlich scharf voneinander geschieden, etwa so, wie die rudimentären Tentakel von den Tentakeln höherer Ordnung. Es scheint mir nun mindestens fraglich, ob sich diese kleinen, stummelförmigen Papillen sämtlich zu den grossen Siphonalpapillen mit der Zeit auswachsen. Im Egestionssipho habe ich keine Siphonalpapillen auffinden können. Dagegen ist an der Basis des Egestionssipho ein schmales atriales Velum ausgebildet, an dessen Rande in grösseren Abstän-



Textfig. 2. Prätentakularzone mit Siphonalpapillen von *Microcosmus agglutinans* sp. nov. × 40.



Textfig. 3. Plumpe Siphonalpapille von *Microcosmus agglutinans* sp. nov. × 80.

den schlanke, fadenförmige Atrialtentakel stehen, die aber viel kleiner und zarter sind, als die grossen Siphonalpapillen des Ingestionssipho.

Die Muskulatur wird von ziemlich starken und groben Fasern gebildet, die aber keine zusammenhängende Muskellage bilden, sondern mehr oder weniger locker angeordnet sind. Abgesehen von den Siphonen bleibt die Muskulatur in der Hauptsache auf das vordere Körperdrittel und die Partie zwischen den Siphonen beschränkt. Nach der ventralen Seite hin verschwinden die Muskelfasern sehr bald, nach der dorsalen Seite dagegen lassen sie sich bis eben über die Mitte des Körpers verfolgen. In der hinteren Körperhälfte fehlt die Muskulatur ganz. Besondere Erwähnung verdient noch eine Lage kräftiger Quermuskeln, die längs des dorsalen Randes verläuft und fast bis an die Basis des Körpers reicht.

Die Tentakel sind nicht besonders stark verzweigt. Es sind nur 8 grössere Tentakel vorhanden, und zwar 4 Tentakel 1. Ordn. und mit diesen alternierend 4 Tentakel 2. Ordn. Daneben kommen noch wesentlich kleinere Tentakel 3. Ordn. vor, deren Zahl ich aber nicht genau feststellen konnte. Die grossen Tentakel besitzen eine Fiederung 1.—3. Ordn. Die Fiedern 2. Ordn. sind im Querschnitt noch gleichschenklig dreiseitig, diejenigen 3. Ordn. dagegen nur stummelförmig.

Das Flimmerorgan ist breit hufeisenförmig und liegt auf einem länglich ovalen, quer gestellten Dorsaltuberkel, unmittelbar vor der Vereinigung der beiden Flimmerbogen. Die beiden Schenkel sind spiralig nach innen eingerollt, berühren sich aber nicht in der Mitte. Die Öffnung ist nach vorn gewandt.

Der Kiemensack besitzt jederseits 7 hohe, stark überhängende Falten. Die inneren Längsgefässe springen stark rippenförmig vor. Die Grenze zwischen den Falten und den Faltenzwischenräumen ist nicht immer deutlich. Die Falten tragen in der Mehrzahl 16—18 innere Längsgefässe, die 2. Falte dagegen nur etwa 14, die 7. Falte noch weniger und zwar rechts, wo sie typisch ausgebildet ist, etwa 12, links dagegen, wo sie nur in ihrem vorderen Abschnitt ein echte Falte ist, weiter nach hinten jedoch rudimentär wird, nur etwa 9. Zwischen zwei Falten verlaufen 2—3 intermediäre innere Längsgefässe, zwischen Dorsalfalte und 1. Falte 3—4, zwischen Endostyl und 7. Falte fehlen sie. Die Quergefässe sind sämtlich breit, besonders diejenigen 1. Ordn. Die Kiemenspaltenzonen sind schmal und folgen sich infolge der breiten Quergefässe in ziemlich weiten Abständen. An regelmässigen Partieen des Kiemensackes sind Quergefässe 1.—3. Ordn. zu unterscheiden, die nach dem Schema 1 3 3 3 2 3 3 3 1 . . . angeordnet sind. An anderen Stellen des Kiemensackes ist die gesetzmässige Folge der Quergefässe einigermassen verwischt. Die Quergefässe 1. Ordn. sind etwa viermal so breit, wie diejenigen 3. Ordn. Parastigmatische Quergefässe sind vielfach vorhanden. Unabhängig von den inneren Längsgefässen treten auch noch breite, die Quergefässe verbindende, in der Wandung des Kiemensackes liegende Längsgefässe auf. Sie sind etwa so breit, wie die Quergefässe 3. Ordn. und verbinden in der Regel nur zwei benachbarte Quergefässe miteinander. Der von Spalten durchbrochene Raum der Kiemensackwandung wird durch das Auftreten dieser Längsgefässe noch mehr reduziert. Die Zahl der Kiemenspalten eines Felders schwankt, sie dürfte im allgemeinen 6—8 betragen.

Die Dorsalfalte ist schmal und glattrandig.

Der Darm (Fig. 11) bildet eine umfangreiche, S-förmige Doppelschlinge, die erheblich über die Mitte des Körpers hinaus nach vorn reicht. Der Oesophagus ist kurz, breit, kaum gebogen und scharf vom Magen abgesetzt. Er mündet ziemlich nahe der Basis des Kiemensackes in letzteren ein. Der Magen ist gross, birnförmig, an der Basis des Körpers gelegen, auf seiner dem Kiemensack zugewandten Seite mit einer polsterförmigen, umfangreichen Leber versehen. Die Leber besteht aus einem grösseren vorderen und einem kleineren hinteren Lappen, die durch eine deutliche Einschnürung voneinander getrennt sind. Ersterer setzt sich wiederum aus mehreren Teilstücken zusammen. Die Leberfältchen sind von sehr verschiedener Länge, unter Umständen bis kreisförmig verkürzt. Ihre Breite schwankt zwischen 80 und 150 μ. Die Leberzotten (Textfig. 4) sind sehr zahlreich, schlank fadenförmig, basal dicker, nach der Spitze zu allmählich sich verjüngend und gelegentlich gekrümmt. Ihre Länge ist sehr beträchtlich. Sie beträgt im Durchschnitt etwa 345 μ, als Grenzwerte konnte ich 225 und 450 μ feststellen. In der Dicke messen sie 30—45 μ. Magen und Mitteldarm gehen unmerklich ineinander über. Die erste Darmschlinge verläuft gerade nach vorn. Sie ist ziemlich eng und geschlossen. Die zweite Darmschlinge ist etwa von gleicher Länge, aber viel weiter und offen. Der Enddarm ist geräumig, sein Endstück ein wenig dorsalwärts gebogen. Der zweilippige, glattrandige After liegt nur wenig höher, als der Wendepol der ersten Darmschlinge.

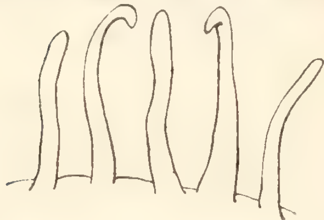


Fig. 4. Leberzotten von *Microcosmus agglutinans* sp. nov. × 80.

Die Geschlechtsorgane (Fig. 11) sind auch bei dieser Art nur in der ersten Anlage vorhanden. An Stelle der zukünftigen geschlechtsreifen Gonaden finden sich ansehnliche, mehrfach gelappte, endokarpartige Bildungen, und zwar je eine auf jeder Seite. An der dem Weichkörper zugewandten Fläche dieser Gebilde, teilweise auch in ihren zentralen Partieen liessen sich sowohl Eizellen als auch Hodenfollikel in ganz jugendlichen Entwickelungsstadien nachweisen, während die dem Peribranchialraum zugekehrte Fläche die erwähnten, unregelmässig gelappten, endokarpartigen Wucherungen trägt. Es ist zweifellos, dass die reife Gonade das ganze Gebilde ausfüllt und die endokarpartigen Wucherungen schliesslich nur noch einen Belag an der freien Fläche der Gonade bilden, die dadurch das auch von MICHAELSEN für *M. madagascariensis* erwähnte unebene Aussehen erhält. Die linke Gonade liegt in der zweiten Darmschlinge, angelehnt an den rücklaufenden Schenkel der ersten Darmschlinge und reicht fast bis an den Enddarm heran. Sie füllt die mittlere Partie der zweiten Darmschlinge fast vollständig aus, ist aber weder dem Mitteldarm aufgelagert, noch reicht sie in das Lumen der ersten Darmschlinge hinein. Die rechte Gonade liegt ebenfalls in der mittleren Körperpartie. Sie ist ein wenig grösser, unterscheidet sich sonst aber durch nichts von derjenigen der linken Seite.

Endokarpe kommen, abgesehen von den im Zusammenhang mit den Gonaden stehenden endokarpartigen Bildungen auch am Weichkörper vor. Sie sind meist unregelmässig gelappt, aber von sehr verschiedener Grösse. Rechts liegen sie in der Hauptsache im vorderen Körperdrittel und reichen hier bis unmittelbar an den Tentakelkranz heran. Aber auch die Körpermitte, im Umkreis der Gonade und bis an die Dor-

salfalte heran, trägt Endokarpe. Nur an der Basis des Körpers fehlen sie. Links ist das vordere Körperdrittel in ähnlicher Weise mit Endokarpen bedeckt, wie rechts. Im Lumen der ersten Darmschlinge liegen 4—5, in dem Raum zwischen Magen und Wendepol der zweiten Darmschlinge etwa die gleiche Zahl, endlich auch einige in der zweiten Darmschlinge, unterhalb der Gonade. Auf der Darmwandung bemerkt man hier und da endokarpartige Wucherungen.

Erörterung.

Diese Form gehört zur *sulcatus*-Gruppe, welche durch den Besitz von 7 Falten in jeder Kiemensackhälfte ausgezeichnet ist. Ich habe es aber vorgezogen, sie, wenn auch nur provisorisch, als neue Art zu beschreiben, da die Abgrenzung der Arten innerhalb dieser Gruppe noch zu sehr in Fluss begriffen und eine sichere Identifizierung mit einer der beschriebenen Formen angesichts der Lückenhaftigkeit der Mehrzahl der Diagnosen höchstens bei lokaltypischen Stücken möglich ist. Es kommt hinzu, dass MICHAELSEN ganz neuerdings die Aufmerksamkeit auf eine Reihe von Merkmalen gelenkt hat (Innendorne, branchiales und atriales Velum, Siphonalpapillen, feinerer Bau der Leber u. a.), die vielleicht neue Fingerzeige für eine Abgrenzung der Arten bieten, über die aber bisher ein ganz geringes Tatsachenmaterial vorliegt. Ein Vergleich, der sich für alle diese Merkmale durchführen lässt, ist zur Zeit eigentlich nur mit *M. madagascariensis* möglich, einer Art, die MICHAELSEN kürzlich von Madagaskar beschrieben hat.[1] Dabei ergibt sich, dass die vorliegende Form zweifellos mit dieser madagassischen recht nahe verwandt ist. Sie stimmt innerhalb der *sulcatus*-Gruppe mit ihr durch den Besitz zahlreicher freier Endokarpe, durch die besonders schlanken, faden förmigen Leberzotten, durch den Mangel eines branchialen Velums und auch noch in anderen Merkmalen überein. Aber es lassen sich auch eine Reihe von Unterschieden nachweisen. *M. madagascariensis* besitzt Siphonalpapillen im Egestionssipho, während Atrialtentakel zu fehlen scheinen und ein atriales Velum nicht erkannt wurde, bei *M. agglutinans* kommen dagegen Siphonalpapillen nur im Ingestionssipho vor, während atriales Velum und Atrialtentakel vorhanden sind. Die Innendorne sind zwar in ihrer Gestalt ziemlich ähnlich, scheinen bei *M. agglutinans* jedoch schlanker und länger zu sein. Bei *M. madagascariensis* zeigen die grossen Tentakel eine Fiederung 4. Ordn., bei *M. agglutinans* nur eine solche 3. Ordn. Die Leberzotten werden bei *M. agglutinans* erheblich länger, die Endokarpe füllen rechtseitig auch das Feld neben der Dorsalfalte aus. Endlich ist die Lage und Gestalt der linken Gonade verschieden, doch ist dabei zu beachten, dass die vorliegenden Exemplare von *M. agglutinans* nicht geschlechtsreif sind.

[1] in: Mt. Mus. Hamburg, *v.* 35, p. 20. 1918.

Fam. Styelidae.

Gen. Styela Flem.

Styela bicolor Sluit.

(Taf. 1. Fig. 12, 13.)

Wichtigste Literatur.

1887 *Styela bicolor*, Sluiter in: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 46, p. 262, t. 1, f. 5, t. 3, f. 9—12.
1904 *Styela bicolor*, Sluiter in: Siboga-Exp., pars 56 a, p. 60.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 8.—14. VII. 1911. 1 Exemplar.

Weitere Verbreitung.

Bay von Batavia (Sluiter 1887); — Amboina (Sluiter 1904).

Eine kleine *Styela*-Art, die nur in einem Exemplar vorliegt, ordne ich dieser von Sluiter nach einem Stück aus der Bay von Batavia beschriebenen, später von der »Siboga» bei Ambon in zwei jugendlichen Exemplaren wiedergefundenen Art zu. Ausser *S. bicolor* hat Sluiter noch zwei andere malayische *Styela*-Arten beschrieben, *S. perforata* und *S. traustedti*. Beide stammen ebenfalls aus der Bay von Batavia und sind je nur in einem Exemplar bekannt geworden. Keine dieser Arten ist seitdem wieder gesammelt worden. Das kleine Tier gewinnt also unter diesem Gesichtspunkt ein besonderes Interesse. Ich hatte Gelegenheit, die Originale aller drei Arten, wenn auch nur flüchtig, in Amsterdam anzusehen. Alle drei Arten sind echte *Styela*-Arten, wie sich ja bereits aus Sluiter's Diagnosen ergibt. Sie sind auch alle drei zweifellos nahe verwandt. Ob ihre Artselbständigkeit sich dauernd wird aufrecht erhalten lassen, dürfte erst entschieden werden können, wenn reicheres Material zur Untersuchung gelangt sein wird. Es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass *S. perforata* nur ein jugendliches Tier von *S. bicolor* darstellt. Das eine von Cap Jaubert vorliegende Tier stimmt am besten mit *S. bicolor* überein, ein anderes, auf das ich weiter unten mit ein paar Worten zurückkomme, ist eher der *S. perforata* zuzuordnen. Nur in den den äusseren Charakteren weicht ersteres nicht unerheblich ab, doch lege ich diesen Unterschieden keine besondere Bedeutung bei. *S. traustedti*, die äusserlich ganz den Eindruck einer *Molgula* macht, habe ich nur soweit untersucht, um ihre Zugehörigkeit zu diesem Verwandtschaftskreise festzustellen. Auf die beiden anderen Arten werde ich im Zusammenhang mit meinen Bemerkungen über das vorliegende Stück zurückkommen.

Äusseres.

Der Körper ist länglich, seitlich ziemlich stark zusammengedrückt, der Dorsalrand konkav, der Ventralrand stark konvex, das Hinterende abgerundet. Die hintere Partie der linken Seite hat als Ansatzfläche gedient. Die Maasse betragen basoapikal 22 mm, dorsoventral 10 mm, lateral 6 mm. Die äusseren Siphonen sind deutlich ausgebildet, breit zylindrisch, wenn auch nicht besonders lang. Der Ingestions-

sipho liegt am Vorderende, ist aber dem stark konvexen Ventralrande folgend dorsalwärts übergebogen, der Egestionssipho liegt unmittelbar daneben, ein wenig auf die Dorsalseite verlagert. Die Oberfläche ist in der vorderen Körperhälfte, besonders an den Siphonen, mit ziemlich kräftigen, knötchenartigen Verdickungen versehen, in der hinteren Körperhälfte dagegen glatter, nur mit seichten Furchen und schwach erhabenen Wülsten. Fremdkörperbelag fehlt vollständig. Die Farbe ist gelblichweiss, mit einem schwach bräunlichen Ton, der in der vorderen Körperhälfte deutlicher ist. Das Original weicht, wie aus SLUITER's Beschreibung hervorgeht, äusserlich in manchen Punkten von meinem Stück ab. Aber die nur 8 mm langen Siboga-Exemplare unterscheiden sich äusserlich ebenfalls von dem Original. In der stärkeren Runzelung der Oberfläche nähert sich mein Exemplar der *S. perforata*. Jedenfalls scheint in den äusseren Merkmalen eine ziemlich weitgehende Variabilität zu bestehen. Weder von *S. bicolor* noch von *S. perforata* gibt SLUITER übrigens die Grösse an.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist ziemlich dünn, aber fest und lederartig.

Der Weichkörper ist schwach durchscheinend, fleischfarben, die Muskulatur nicht besonders kräftig.

Die Verhältnisse des Tentakelringes konnte ich wegen starker Schrumpfung nicht aufklären. SLUITER giebt die Zahl der Tentakel für *S. bicolor* auf etwa 24, für *S. perforata* auf etwa 20 an, die sich bei letzterer Art auf zwei verschiedene Grössen verteilen. Ein unterscheidendes Merkmal dürfte darin kaum zu erblicken sein, höchstens könnte es dafür sprechen, dass *S. perforata* ein jugendlicheres Tier darstellt. Das Velum zeigt das für die Gattung *Styela* typische Verhalten. Es ist schmal, aber in ganzer Breite mit ungewöhnlich zahlreichen, dicht gedrängten Atrialtentakeln besetzt.

Über das Flimmerorgan kann ich keine Angaben machen. Ich habe vergeblich danach gesucht, es scheint diese Partie des Kiemensackes zerstört gewesen zu sein.

Der Kiemensack war stark geschrumpft. Die Zahl der intermediären inneren Längsgefässe beträgt, wie bei *S. bicolor* auf jedem Faltenzwischenraum mindestens 7—8, an einigen Stellen vielleicht noch ein oder zwei Gefässe mehr, doch sind die Grenzen zwischen Falte und Zwischenraum infolge der Schrumpfung vielfach willkürlich. Zwischen Dorsalfalte und 1. Falte liegen links 7 intermediäre Längsgefässe, rechts anscheinend etwas weniger, doch ist gerade diese Partie stark geschrumpft. Nach SLUITER kommen in diesem Raume beiderseits nur je 5 Längsgefässe vor. Bei *S. perforata* ist die Zahl der Längsgefässe auf den Zwischenräumen geringer, sie beträgt nur 4 oder 5 (jugendliches Merkmal?). Damit in Zusammenhang dürfte die grössere Zahl von Kiemenspalten (meist 5) bei *S. perforata* stehen, die bei *S. bicolor* nur 2—3 beträgt. Mein Exemplar bestätigt diese Angabe SLUITER's. Die Quergefässe sind nicht alle gleich breit. Ihre Anordnung ist nicht deutlich erkennbar, es wechseln jedoch im allgemeinen breitere und schmälere ab. Parastigmatische Quergefässe sind ganz allgemein vorhanden.

In der Form des Darmes stimmt mein Exemplar prinzipiell mit der Abbildung bei SLUITER überein. Nur ist der Magen etwas schräger gerichtet, die erste Darmschlinge

ein wenig länger, die zweite enger. Der Magen trägt einen rudimentären Blindsack, der übrigens auch bei dem Original vorhanden, von SLUITER aber nicht erwähnt wird. Im Verlauf des Darmes nähert sich mein Exemplar mehr noch dem Original von *S. perforata*. Nur ist der Enddarm beträchtlich länger. Ich gebe eine Abbildung des Darmes von *S. perforata* nebst den beiden linkseitigen Gonaden nach dem Original (Fig. 12).

Die Ovarien sind, wie bei allen Mitgliedern der *canopus*-Gruppe, beiderseits in der Zweizahl entwickelt. Sie stimmen in der Lage bei *S. bicolor*, *S. perforata* und meinem Exemplar im Prinzip überein. Das eine Ovar der linken Seite verläuft neben dem Enddarm nach vorn und reicht mit seinem blinden Ende bis in den Grund der zweiten Darmschlinge. Das andere Ovar ist kürzer, liegt vor dem Wendepol der ersten Darmschlinge und ist schräg von hinten nach vorn, gegen die Egestionsöffnung gerichtet. Bei dem Typus von *S. bicolor* ist der Grössenunterschied der beiden linksseitigen Ovarien weniger ausgeprägt, das blinde Ende des vor der ersten Darmschlinge gelegenen Ovars überdies nach aufwärts gekrümmt. Die Lagebeziehungen der beiden Ovarien bei *S. perforata* ergeben sich aus der Abbildung (Fig. 12). Bei diesen geringfügigen Unterschieden in den Lagebeziehungen handelt es sich selbstverständlich nur um individuelle Unterschiede. Auf der rechten Seite durchzieht das dem Dorsalrande benachbarte Ovar fast in ganzer Länge den Körper, annähernd parallel zu dessen basoapikaler Achse gerichtet. Das dem Ventralrande benachbarte Ovar ist etwa um die Hälfte kürzer. Nur in seinem vorderen Abschnitt verläuft es neben dem dorsalen Ovar, sein hinteres Ende biegt nach der Ventralseite ab. Lage und Grössenverhältnis der beiden rechtseitigen Gonaden entsprechen somit der Abbildung, die wir bei SLUITER finden. Die Hoden sind vollständig von den Ovarien getrennt. Bei dem Original von *S. bicolor* (Fig. 13) sind sie ungewöhnlich stark verästelt, stärker, als bei irgend einem anderen mir bekannten Mitglied der *canopus*-Gruppe. Ihre Gestalt hat eine entfernte Ähnlichkeit mit einem Geweih. Sie begleiten die Ovarien zu beiden Seiten, nur das vordere Drittel der Ovarien bleibt frei. Bei dem Original von *S. perforata* zeigen die Hoden ein etwas anderes Aussehen. Sie liegen teilweise unter der Darm, und zwar sowohl unter der ersten, als auch unter der zweiten Darmschlinge. Zu jedem Ovarium gehören etwa 5—6 Gruppen von Hodenfollikeln, die viel weniger verzweigt sind, als bei *S. bicolor*, innerhalb einer Gruppe dicht aneinander gepresst sind und sich in ihrem Habitus etwas dem *Goniocarpa*-Typus nähern. Bei dem vorliegenden Tier umgeben die Hoden rechts wie links nur die hintere Hälfte der Ovarien. Links liegen sie teilweise unter dem Enddarm. Ihre Zahl ist nur gering. Die einzelnen Follikel sind birnförmig, niemals abgeplattet, meist einfach, gelegentlich gegabelt, ganz ausnahmsweise auch dreiteilig. Die Hoden meines Exemplars bilden zweifellos nur ein jugendliches Stadium der stark verästelten Hoden des Originals, während sie bei *S. perforata* anscheinend einen etwas abweichenden Wachstumtypus ziegen, ohne dass dadurch die nahe Verwandtschaft beider Arten berührt wird.

Endokarpe finden sich in der ersten Darmschlinge (etwa 6), zwischen Oesophagus und Wendepol der zweiten Darmschlinge, unterhalb des Magens und auf der Innenfläche des Weichkörpers zwischen den Gonaden.

Styela aff. perforata Sluit.

Wichtigste Literatur.

1890 *Styela perforata*, Sluiter in: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 50, p. 334, t. 1, f. 2—4.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60—72 Fuss tief; VII. 1911. 1 Exemplar juv.

Weitere Verbreitung.

Bay von Batavia (Sluiter 1890).

Es liegt mir dann noch ein zweites, ganz jugendliches Exemplar vor, welches ebenfalls in den Verwandtschaftkreis der *Styela bicolor* gehört, nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse aber der *Styela perforata* zugeordnet werden müsste. Das Tier ist von länglich ovaler Gestalt, seitlich kaum zusammengedrückt und zwar mit der ventralen Fläche breit auf einem Exemplar von *Polycarpa aurita* (Sluit.) aufgewachsen. Die Grösse beträgt nur 6,5 × 4,5 mm. Die äusseren Siphonen sind schon deutlich erkennbar, wenn auch sehr kurz. Die Oberfläche ist schwach gerunzelt und ganz ohne Fremdkörper. Der Kiemensack zeigt insofern noch jugendliche Verhältnisse, als die Zahl der inneren Längsgefässe in jedem Faltenzwischenraum nur 2, ausnahmsweise 3 beträgt. Zwischen Endostyl und 4. Falte verläuft nur ein intermediäres Längsgefäss. Wir hätten demnach hinsichtlich der Zahl der inneren Längsgefässe eine Reihe, die von diesem jugendlichen Tier über *S. perforata* nach *S. bicolor* führt. Die Zahl der Kiemenspalten in jedem Felde beträgt, wie bei *S. perforata*, in der Regel 5. Der Magenblindsack ist verhältnismässig sehr gross. Bemerkenswert ist ferner Bau und Gestalt der Hoden. Das Tier nähert sich in diesem Merkmal durchaus der *S. perforata*. Auch bei diesem jugendlichen Tier sind die Hoden nach dem *Goniocarpa*-Typus gebaut. Die Hodenfollikel sind überhaupt nicht verzweigt, mehr oder weniger abgeflacht und umgeben zu Gruppen von 6 bis 8 eng aneinander gepresst die hintere Hälfte der Ovarien. Ob wir in dieser Form der Hoden tatsächlich nur ein jugendliches Stadium des aus mehrfach verzweigten Hodenfollikeln zusammengesetzten Hodens von *S. bicolor* zu sehen haben, kann mit Sicherheit erst durch ein grösseres Material nachgewiesen werden. Dagegen würde sprechen, dass sowohl das Original von *S. perforata*, wie auch das vorliegende jugendliche Tier vollständig geschlechtsreif sind, dafür, dass bei beiden die Verhältnisse des Kiemensackes im Vergleich mit *S. bicolor* gewisse jugendliche Merkmale zeigen.

Gen. Cnemidocarpa Huntsm.

Cnemidocarpa valborg sp. nov.

(Taf. 1, Fig. 14—16.)

Diagnose.

Körper: länglich, das Vorderende ein wenig verjüngt, das Hinterende in einen der Anheftung dienenden Mantelfortsatz auslaufend.

Maasse: basoapikal 39 mm, dorsoventral (Körpermitte) 19 mm, lateral ca. 10 mm.

Ingestionsöffnung am Vorderende, Egestionsöffnung auf einem kegelförmigen, 8 mm langen, abgewärts gerichteten Sipho, etwas vor der Körpermitte.

Oberfläche: glatt, nur am Vorderende schwach gefeldert, Fremdkörperbelag spärlich.
Farbe: milchweiss.
Zellulosemantel: dünn, aber fest, lederartig.
Weichkörper: dünn und durchscheinend, Siphonenmuskulatur ein gleichmässig dichtes Maschenwerk, Körpermuskulatur aus gröberen, lockeren Längsmuskelzügen und zarteren dichten Ringmuskelzügen gebildet.
Tentakel: ca. 16 (I) + 16 (II), regelmässig alternierend, dazwischen, aber nicht überall, kleine Tentakel 3. Ordn.; an der Basis des Velums eine einfache Reihe ziemlich langer Atrialtentakel.
Flimmerorgan: hufeisenförmig, Schenkel einander stark genähert, der rechte hakenförmig einwärts gebogen, Öffnung nach vorn gewandt.
Kiemensack: jederseits mit 4 hohen, überhängenden Falten; innere Längsgefässe nach dem Schema: D 6 (10) 6 (12) 6 (10) 6 (9) 6 E 6 (9) 6 (10) 6 (10) 7 (10) 7 D; Quergefässe 1.—3. Ordn., nicht ganz regelmässig angeordnet, etwa jedes 7. ein Quergefäss 1. Ordn.; parastigmatische Quergefässe häufig, aber nicht überall; Feder mit 8—10 (—12) Kiemenspalten.
Darm: in der hinteren Körperhälfte, eine stark S-förmig gekrümmte Doppelschlinge bildend; Oesophagus lang, gerade, scharf vom Magen abgesetzt; Magen annähernd kugelig, mit deutlich durchscheinenden inneren Falten und winzigem Blindsack; erste Darmschlinge ziemlich lang, mässig weit, offen, zweite Darmschlinge kurz, enger, ebenfalls offen; After in gleicher Höhe mit dem Wendepol der ersten Darmschlinge, glattrandig.
Geschlechtsorgane: links drei, rechts fünf wurstförmige, teilweise gegabelte, hermaphroditische Gonaden, die Ovarien an der inneren Fläche eine dünne Lage bildend, die Hoden an der äusseren Fläche und in den zentralen Partieen, stellenweise auch an der inneren Fläche sichtbar.
Endokarpe: zwischen und neben den Gonaden, kranzförmig den Darm umgebend und in der ersten Darmschlinge (hier insgesamt etwa 16), sonst aber fehlend.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 30. V. 1911. 1 Exemplar (Typus).
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 66 Fuss tief; 15. VII. 1911. 1 Exemplar juv.

Von dieser interessanten neuen *Cnemidocarpa*-Art, die ich nach der Gemahlin des Sammlers zu benennen mir erlaube, liegen zwei Exemplare vor, ein erwachsenes Tier, welches den Typus bildet, und ein noch ganz jugendliches Stück, dessen Artzugehörigkeit aber zweifellos ist.

Äusseres.

Der Körper ist länglich, der Ventralrand ist fast gerade, der Dorsalrand schwach konvex, das Vorderende ist ein wenig verjüngt, die Basis des Körpers ist am Ventralrande in einen lappigen Mantelfortsatz ausgezogen, der samt der hinteren linken Körperhälfte der Anheftung gedient hat. Die Ingestionsöffnung liegt am Vorderende, ein Sipho ist kaum ausgebildet. Die Egestionsöffnung dagegen liegt auf einem 8 mm langen, kegelförmigen, abwärts gerichteten Sipho, der etwas vor der Körpermitte entspringt. Die Maasse betragen basoapikal 39 mm, dorsoventral (Körpermitte) 19 mm, lateral ca. 10 mm. Die Oberfläche ist glatt, nur im vorderen Körperdrittel und auf dem Egestionssipho schwach gefeldert. Der Fremdkörperbelag bleibt auf einige spärliche Schalenfragmente auf der hinteren Körperhälfte beschränkt. Die Farbe ist milchweiss.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist dünn, aber fest, lederartig, ganz schwach durchscheinend und mit schwachem Perlmutterglanz.

Der Weichkörper ist dünn und durchscheinend, schwach rosafarben. Die Gonaden sind deutlich auf der Aussenfläche des Weichkörpers sichtbar, der Darm schimmert nur undeutlich durch. Die inneren Siphonen entsprechen in Lage und Ausbildung den äusseren. An den Siphonen ist die Längs- und Ringmuskulatur ziemlich gleich-

mässig ausgebildet und bildet ein dichtes Maschenwerk. Auf dem Körper bilden die Längsmuskeln ziemlich grobe, lockere Faserzüge, während die Ringmuskulatur von einer dichten Lage wesentlich zarterer Faserzüge gebildet wird.

Die Tentakel sind ziemlich lang und kräftig. Es sind etwa 16 Tentakel 1. Ordn. und die gleiche Zahl 2. Ordn. vorhanden, die im allgemeinen regelmässig alternieren. Die Tentakel einer Ordnung differieren nur wenig in der Länge. Stellenweise treten noch wesentlich kleinere Tentakel 3.Ordn. auf, die dann nach dem Schema 1 3 2 3 1 . . angeordnet sind. Die Atrialtentakel sind ziemlich lang, an ihrer Spitze leicht kolbig angeschwollen und stehen in deutlichen Abständen in einfacher Reihe an der Basis des Velums.

Das Flimmerorgan (Fig. 14) ist ziemlich klein und von einfacher Gestalt. Es ist hufeisenförmig, der rechte Schenkel ist hakenförmig einwärts gebogen, der linke nicht. Beide Schenkel berühren einander fast. Die Öffnung ist nach vorn gewandt.

Der Kiemensack besitzt jederseits 4 hohe, überhängende Falten, die untereinander nur wenig in der Höhe differieren. Es bot einige Schwierigkeiten, die inneren Längsgefässe auf den Falten zu zählen, da letztere nicht nur geschrumpft, sondern auch ziemlich undurchsichtig waren. Immerhin dürften sich die Zahlenangaben des Schemas nur wenig von den tatsächlichen Verhältnissen entfernen. Jedenfalls ist die angegebene Zahl der Längsgefässe einer Falte nicht geringer, eher um ein oder zwei Gefässe höher. Das Schema lautet:

rechts: D 6 (10) 6 (12) 6 (10) 6 (9) 6 E = 71
links: D 7 (10) 7 (10) 6 (10) 6 (9) 6 E = 71

Die Quergefässe sind nicht ganz regelmässig angeordnet. Etwa jedes 7. ist ein breites Quergefäss 1. Ordn. Daneben lassen sich solche 2. und 3. Ordn. unterscheiden. Parastigmatische Quergefässe treten häufig, aber nicht überall auf. Die Felder sind breiter als lang und besitzen 8—10 lange, schmale Kiemenspalten; in der der dorsalen Seite der Falten benachbarten Felderreihe beträgt die Zahl der Spalten dagegen 10—12 in jedem Felde.

Die Dorsalfalte ist mässig hoch, glatt und glattrandig.

Der Darm (Fig. 15) liegt in der hinteren Körperhälfte und bildet eine sehr charakteristische, stark S-förmig gekrümmte Doppelschlinge. Der Oesophagus ist lang, mässig weit, gerade, schräg nach hinten gerichtet. Der Magen ist annähernd kugelig, etwas schräge gelagert, mit deutlich durchscheinenden inneren Falten, scharf vom Oesophagus, kaum weniger deutlich vom Mitteldarm abgesetzt; am Pylorusteil befindet sich ein winzig kleiner, hakenförmig gekrümmter Blindsack. Der Darm wendet sich unmittelbar hinter dem Magen in seinem Verlauf schräg nach vorn und bildet eine ziemlich lange, mässig weite, offene erste, eine kurze, engere, ebenfalls offene zweite Darmschlinge. Der Enddarm ist kurz und in seinem ganzen Verlauf gleichmässig weit, weiter als der Mitteldarm. Der After liegt in gleicher Höhe mit dem Wendepol der ersten Darmschlinge; sein Rand ist glatt.

Die Geschlechtsorgane (Fig. 15, 16) bestehen jederseits aus einer Anzahl langgestreckter, wurstförmiger, mehr oder weniger geschlängelter, hermaphro-

ditischer Gonaden. Links sind deren drei vorhanden, die oberhalb der Darmschlinge liegen. Die vorderste ist die grösste. Etwas hinter der Mitte gabelt sie sich in zwei Äste, der hintere Ast teilt sich seinerseits nochmals in zwei kurze Äste. Auf der rechten Seite liegen fünf Gonaden, die sämtlich schräge gegen die Egestionsöffnung gerichtet sind. Die vorderste Gonade ist noch nicht völlig entwickelt und demgemäss auch etwas kürzer, als die übrigen, die untereinander nur wenig in der Länge differieren. Die hinterste Gonade ist am stärksten geschlängelt. Die mittelste Gonade besteht aus zwei Ästen, die sich erst ziemlich nahe dem gemeinsamen Ausführgang miteinander vereinigen. Das Ovarium bildet an der Innenfläche eine dünne Lage, die sich wie eine Kappe über die ganze Gonade zieht, während die Hoden die Aussenfläche und die zentralen Partieen einnehmen, an einzelnen Stellen sogar an der Innenfläche, zwischen den Ovarien sichtbar sind.

Die Endokarpe treten nur in Verbindung mit den Gonaden und dem Darme auf. Rechts liegen sie in spärlicher Zahl nur zwischen und neben den Gonaden, fehlen also an der Basis des Körpers. Links sind sie zahlreicher. In der ersten Darmschlinge liegen etwa 14 grosse blattförmige Endokarpe, zwischen Magen und Wendepol der zweiten Darmschlinge 2, in der zweiten Darmschlinge 3. Sie umgeben ferner kranzförmig den ganzen Darm und finden sich auch zwischen den Gonaden; nur vor der vordersten Gonade fehlen sie im Gegensatz zur rechten Seite.

Ausser dem Typus liegt noch ein ganz jugendliches Exemplar vor, welches zweifellos zu dieser Art gehört. Das Tier zeigt bereits alle Merkmale des erwachsenen Tieres, teilweise allerdings mit jugendlichem Charakter. Das Tier ist 14 mm lang. Der Dorsalrand ist schwach konvex, die Ventralseite ist abgeflacht und diente offenbar, wenigstens in ihrer hinteren Hälfte, der Anheftung. Äussere Siphonen fehlen. Die Egestionsöffnung liegt noch hinter der Körpermitte auf der Dorsalseite, die Ingestionsöffnung liegt auch nicht genau am Vorderende des Körpers, sondern ist ebenfalls ein wenig auf die Dorsalseite verlagert. Die Oberfläche ist ganz glatt, ohne nennenswerte Furchen und frei von Fremdkörpern. Die Farbe ist milchweiss. Die Muskulatur bildet ein ganz lockeres Maschenwerk. Das Flimmerorgan ist einfach hufeisenförmig, die Öffnung ist nach vorn gewandt. Die Zahl der inneren Längsgefässe ist geringer, als beim erwachsenen Tier. Zwischen den Falten verlaufen nur je 3—4, auf den Falten 8—9 Längsgefässe. Der Darm stimmt in seinem charakteristischen Verlauf und in allen übrigen Einzelheiten durchaus mit dem erwachsenen Tier überein. Auf der rechten Seite finden sich auch bereits 5 Gonaden, allerdings in der ersten Anlage, die strahlenförmig gegen die Egestionsöffnung gerichtet sind. Die Gonaden der linken Seite habe ich nicht genau erkannt.

Diese Art ist durch ihre gesamte Organisation, insbesondere aber durch den Verlauf des Darmes so gut gekennzeichnet, dass sie mit keiner der bekannten *Cnemidocarpa*-Arten, von denen die Mehrzahl als *Styela*-Arten beschrieben worden sind, verwechselt werden kann. Verwandtschaftlich dürfte sie der *Styela oligocarpa* SLUIT., die ebenfalls zur Gatt. *Cnemidocarpa* gehört, wohl am nächsten stehen. Sie stimmt mit dieser Art in gewissen Punkten der Organisation überein, aber es finden sich auch eine Reihe gewichtiger Unterschiede, die eine Vereinigung beider Arten nicht gestatten.

In der Zahl der Gonaden besteht eine gewisse Übereinstimmung, da die Gonadenzahl bei *Cnemidocarpa*-Arten mit mehr als zwei Gonaden jederseits individuellen, wenn auch nur geringen Schwankungen unterworfen zu sein pflegt. Ob bei *C. oligocarpa* die beiden hinteren Gonaden der linken Seite tatsächlich den Enddarm kreuzen, wie es SLUITER abbildet, will ich dahingestellt sein lassen. Es würde sich dann jedenfalls um ein ganz einzigartiges Verhalten handeln, da die Gonaden sonst stets oberhalb des Enddarmes ausmünden. Eine gewisse, wenn auch entfernte Ähnlichkeit kann man auch zwischen dem Verlauf des Darmes bei beiden Arten herausfinden, aber der Magen hat eine ganz verschiedene Gestalt. Ein Blindsack ist bei *C. oligocarpa* scheinbar nicht vorhanden und der Afterrand ist nicht glatt, sondern trägt Papillen. In der Darmschlinge bemerkt man auf der Figur bei SLUITER ein Gebilde, das wie ein einzelner grossen Dalmschlingenendokarp aussieht. Ich vermute aber, dass es sich, wie bei der vorliegenden Art, um eine grössere Zahl getrennter Endokarpe handelt, da ein grosser Darmschlingenendokarp, wie er für gewisse *Polycarpa*-Arten charakteristisch ist, bei keiner *Cnemidocarpa*-Art bisher nachgewiesen wurde. Ein weiterer Unterschied liegt in der Gestalt des Flimmerorgans. Auch die Zahl der Tentakel ist bei *C. oligocarpa* etwas grösser, doch ist dies ein Unterschied von nur untergeordneter Bedeutung. Ein Vergleich des Baues der Kiemensäcke lässt sich nicht befriedigend durchführen, da SLUITER vor allem keine Angaben über die Zahl der auf den Falten verlaufenden inneren Längsgefässe macht. Die Zahl der intermediären Längsgefässe gibt SLUITER für seine Art auf 4—5, die der Kiemenspalten in jedem Felde auf 6 an. Bei *C. valborg* beträgt die Zahl der intermediären Längsgefässe 6—7, die der Kiemenspalten dagegen 8—10.

Gen. **Polycarpa** HELL.

Die Gattung *Polycarpa* ist in der Ausbeute bei weitem am reichhaltigsten vertreten, sowohl hinsichtlich der Arten- wie der Individuenzahl. Ich habe schon bei früherer Gelegenheit darauf hingewiesen, dass eine Auflösung der Gatt. *Polycarpa* in ihrem bisherigen grossen Umfange zum mindesten in eine Anzahl von Untergattungen sich nicht wird umgehen lassen. Es bedarf dazu aber noch weiterer Vorarbeiten, vor allem der Nachuntersuchung vieler beschriebener Arten, ehe sich die natürlichen Verwandtschaftsgruppen einigermassen werden übersehen lassen. Im Rahmen dieser Arbeit ist die Gatt. *Polycarpa* in ihrem bisherigen Sinne noch beibehalten worden, trotzdem mir gerade das reichhaltige *Polycarpa*-Material, welches mir von den australischen Küsten vorgelegen hat, bereits gewisse Grundlinien für eine Neugruppierung innerhalb dieser Gattung geliefert hat. Die Identifizierung der in der Ausbeute vertretenen Arten hat mir teilweise ziemliche Schwierigkeiten bereitet, besonders wenn man die zahllosen, aus dem malayischen Archipel beschriebenen *Polycarpa*-Arten, deren Diagnosen nicht immer den jetzigen Anforderungen genügen, zum Vergleiche heranzieht. Trotzdem ist es mir gelungen, für jede Art wenigstens die nähere Verwandtschaftsgruppe festzustellen. Die Namen selbst aber mögen mit der fortschreitenden Kenntnis dieser Verwandtschaftsverhältnisse und der zweifellos daraus sich ergebenden Vereinigung mancher bisher getrennter Arten in einzelnen Fällen später eine Änderung erfahren.

Polycarpa aurata (Q. G.).

(Taf. 1, Fig. 17, 18.)

Synonyma und wichtigste Literatur.

1834 *Ascidia aurata*, Quoy & Gainard, Voy. Astrol., *v.* 3, p. 604, t. 91, f. 3.
1878 *Polycarpa obscura* (part.), Heller in: SB. Ak. Wien, *v.* 77, p. 104.
1882 *Polycarpa sulcata* + *P. pedata*, Herdman in: Rep. Voy. Challenger, *v.* 6, pars 17, p. 179, t. 23, f. 9—13; p. 180, t. 24, f. 1, 2.
1890 *Styela psoloessa*, Sluiter in: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 50, p. 337, t. 1, f. 10, 11.
1895 *Styela (Polycarpa) pneumonodes*, Sluiter in: Denk. Ges. Jena, *v.* 8, p. 179, t. 10, f. 1—3.
?1899 *Polycarpa aurata* var. *plana*, Herdman in: Cat. Austral. Mus., *v.* 17, p. 51, 110, t. Cyn. 20, f. 1—5.
1905 *Polycarpa sulcata*, Michaelsen in: Zool. Jahrb. Syst., suppl. 8, p. 97.
1908 *Polycarpa pedunculata*, Pizon in: Rev. Suisse Zool., *v.* 16, p. 216, t. 12, f. 21—24.
1909 *Pandocia pizoni* (nom. nov. pro: *Polycarpa pedunculata* Piz.), Hartmeyer in: Bronn's Kl. Ordn., *v.* 3 suppl., p. 1484.
1912 *Pandocia [Polycarpa] botryllifera*, Michaelsen in: Mt. Mus. Hamburg, *v.* 28, p. 143, f. 10—12.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 54 Fuss tief; 8. VII. 1911. 24 Exemplare.

Von den gesammelten 24 Exemplaren haben mir nur 9 vorgelegen, während 15 in Stockholm geblieben sind. Meine Angaben beziehen sich demnach nur auf diese 9 Exemplare.

Die vorliegenden Exemplare gehören unzweifelhaft zum Formenkreis der *Polycarpa aurata*, sie weichen aber in ihrer äusseren Gestalt in so bemerkenswerter Weise von der normalen Körperform ab, dass es mir angebracht erscheint, sie als eine besondere Form zu unterscheiden, die ich

Polycarpa aurata (Q. G.) f. **clavata** f. nov.

benennen will. Ehe ich auf die Besonderheiten der neuen Form eingehe, seien einige Bemerkungen über die Synonymie dieser unter einer ganzen Reihe verschiedener Namen beschriebenen Art vorausgeschickt. Ich bemerke aber, dass ich mich an dieser Stelle nur kurz fassen will, da ich die Art, von der mir ein reiches Vergleichsmaterial nebst mehreren Originalen synonymer Arten vorgelegen hat, demnächst eingehend behandeln werde. Die artliche Zusammengehörigkeit von *Polycarpa sulcata* Herdm. und *Styela pneumonodes* Sluit. mit Quoy und Gaimard's *Ascidia aurata* hat Herdman (1899) zuerst bestätigt. Ich habe das Original seiner *P. sulcata* inzwischen gesehen und schliesse mich seiner Meinung an. Auf die von ihm unterschiedene var. *plana* gehe ich hier nicht ein. Sluiter (1904) hat dann seine *S. pneumonodes*, die er anfangs für verschieden von *S. psoloessa* hielt, ebenfalls mit *P. aurata* vereinigt. Auch diese Identifizierung ist zweifellos berechtigt. Michaelsen (1905) ist der Auffassung dieser beiden Autoren wenigstens teilweise gefolgt und hat der *P. aurata* noch Heller's *P. obscura* als partielles Synonym (und zwar das Stück von Samoa) hinzugefügt. Ich füge dieser Liste jetzt noch drei weitere Synonyme hinzu, nämlich *P. pedata* Herdm., *P. pedunculata* Piz., für die ich seinerzeit den neuen Namen *P. pizoni* vorgeschlagen habe, da die Art nichts mit Heller's *P. pedunculata* zu tun hat, und *P. botryllifera* Mchlsn. Von allen drei Arten habe ich die Originale nachuntersucht, muss mich hier aber auf die Mitteilung beschränken, dass ich sie artlich nicht für verschieden von *P. aurata* halte.

Alle diese Formen stimmen in der äusseren Körperform im allgemeinen überein. Der Körper ist, wie es MICHAELSEN recht treffend bezeichnet hat, bootförmig, seitlich stets mehr oder weniger zusammengedrückt. Der Ventralrand ist stets konvex, und zwar meist ziemlich stark, der Dorsalrand mehr oder weniger konkav, das Vorderende zum Ingestionssipho bald mehr, bald weniger ausgezogen, das Hinterende abgerundet und verbreitert. Der kurze, aber deutlich abgesetzte Egestionssipho liegt mindestens in der Mitte der Dorsalseite, meist aber noch etwas hinter derselben. Die Verschiedenheiten in der äusseren Gestalt werden erst bedingt durch die verschiedene Art der Anheftung des Körpers an das Substrat. Doch lässt sich auch hier als Regel aufstellen, dass die Anheftung stets durch die hintere Partie des Ventralrandes vermittelt wird. Die der Anheftung dienende Partie des Körpers ist entweder eine mehr oder weniger breite Fläche, die aber über den eigentlichen ventralen Körperrand nicht hinausragt, höchstens in Form zottenartiger Mantelfortsätze (*aurata*, *sulcata*, *botryllifera*), oder sie bildet einen saum- oder flossenartigen, lediglich vom Zellulosemantel gebildeten, mässig breiten Fortsatz (bei einem mir vorliegenden Stück von den Philippinen), oder endlich sie verjüngt sich an der Ansatzstelle zu einem Stiele. Dieser Stiel kann nun eine sehr verschiedene Ausbildung zeigen. Entweder setzt sich der Körper in einen breiten, stielartigen Anhang fort, der kaum schmäler und fast ebenso lang wie der eigentliche Körper ist, an seiner Basis Haftzotten trägt und nichts weiter als eine mächtige Entwicklung des bei anderen Individuen vorkommenden flossenartigen Anhanges darstellt (*pneumonodes*), oder es ist nur ein ganz kurzer, mässig breiter, aber deutlich abgesetzter Stiel (ein verschmälerter flossenartiger Anhang) vorhanden (*psoloessa*, *pedunculata*), oder endlich es ist ein scharf vom Körper abgesetzter, schlanker Stiel von ansehnlicher Länge zur Ausbildung gelangt (*pedata*). Zwischen dem *psoloessa*- und dem *pedata*-Typus vermittelt ein Exemplar von *P. pedunculata* (t. 12, f. 21, bei PIZON), wie überhaupt alle diese Formen durch Übergänge miteinander verbunden sind, die um so zahlreicher werden dürften, je mehr Individuen zur Untersuchung gelangen. Da die verschiedene Ausbildung der Körperform zu den jeweiligen Fundorten kaum in Beziehung gebracht werden kann, fällt damit auch die Möglichkeit der Aufstellung geographischer Formen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse dagegen bei der vorliegenden Form. Während in allen bisher betrachteten Fällen die Ansatzfläche von der hinteren Partie des Ventralrandes gebildet wurde, und, wo es sich um gestielte Exemplare handelte, auch der Stiel an dieser Stelle entsprang, ist bei der neuen Form, deren Individuen ausnahmslos gestielt sind, die Ursprungsstelle des Stieles ganz an das vordere Ende des Ventralrandes, also in die unmittelbare Nähe der Ingestionsöffnung gerückt. Die weitere Folge ist, dass der ganze Körper eine Drehung um annähernd 180° erfährt; das Hinterende wird zum Vorderende und liegt der Ursprungsstelle des Stieles direkt gegenüber, die Ingestionsöffnung ist nach abwärts gewandt, die Egestionsöffnung liegt oberhalb der Ingestionsöffnung. Es entsteht eine Form, die genau so orientiert ist, wie eine Reihe anderer Arten, z. B. *Molgula chrystallina*, *Boltenia ovifera* oder die ganze Gattung *Culeolus*. Ich lasse nunmehr eine Beschreibung der äusseren Merkmale der neuen Form folgen.

Äusseres.

Die vorliegenden Exemplare sind ausnahmslos gestielt. Die Körperform (eigentlicher Körper + Stiel) lässt sich am besten mit einer Keule vergleichen. Der eigentliche Körper ist meist länglich-oval oder auch breit eiförmig. Das der Ursprungsstelle des Stieles gegenüberliegende Körperende ist stets abgerundet, der Ventralrand ist mehr oder weniger konvex, der Dorsalrand meist gerade. Seitlich sind die Tiere nur wenig zusammengedrückt. Die Grösse ist im allgemeinen recht beträchtlich. Ich setze die Maasse einiger Exemplare in mm hierher. Die eingetragenen Werte für den Körper geben das Verhältnis der Basoapikalachse zur Dorsoventralachse wieder.

	Totallänge	Körper	Länge des Stieles	Bemerkungen
A	125	76 : 41	49	grösstes Tier, mit breitem, plumpen Stiel.
B	119	65 : 32	54	langgestieltes Tier.
C	114	58 : 37	56	Taf. 1, Fig. 17; relativ und absolut am längsten gestielt.
D	112	70 : 30	42	Körper ungewöhnlich lang und schlank.
E	98	60 : 41	38	Körper breit eiförnig, Stiel kurz.
F	96	52 : 32	44	
G	64	33 : 21	31	kleinstes Tier der Kollektion.

Der Stiel ist stets deutlich vom Körper abgesetzt. Er entspringt in der direkten Verlängerung des ventralen Randes, während der dorsale Rand an der Ansatzstelle des Stieles eingebuchtet ist. An dieser Einbuchtungsstelle liegt die Ingestionsöffnung. Nur bei dem kleinsten Tier ist der Stiel nicht scharf vom Körper abgesetzt, vielmehr setzt sich der eiförmige Körper unmerklich in den allmählich spitz zulaufenden Stiel fort. Nur selten verläuft der Stiel gerade nach hinten, meist ist er ein wenig gekrümmt und zwar bald gegen die Öffnungen hin, bald von den Öffnungen fort. Das Längenverhältnis des Stieles zur Länge des Körpers ist sehr verschieden, in keinem Falle ist aber der Stiel länger, als der Körper. Abgesehen von dem kleinsten Tier erreicht er nur bei dem Tier C fast die Länge des Körpers, sonst ist er ausnahmslos kürzer, doch beträgt seine Länge mindestens $^3/_8$ der Totallänge des Tieres. Die Form des Stieles ist walzenrund. Er nimmt von seiner Ursprungsstelle zur Basis allmählich an Dicke zu. So beträgt z. B. bei dem Tier A die Dicke des Stieles an der Ursprungsstelle 18 mm, an der Basis dagegen 26 mm, bei dem Tier B entsprechend 14 und 22 mm. Die Basis des Stieles ist bald flächenartig verbreitert, bald mit kurzen Haftzotten oder auch grösseren lappenartigen Fortsätzen versehen, dient aber in jedem Falle der Anheftung.

Äussere Siphonen sind kaum entwickelt, besonders ein Egestionssipho fehlt so gut wie ganz. Die Ingestionsöffnung liegt dicht neben der Ursprungsstelle des Stieles und ist stets nach hinten gerichtet. Die Egestionsöffnung ist niemals abwärts, manchmal nach oben gerichtet, meist liegt sie in der Verlängerung der Dorsoventralachse. Sie liegt etwa ebenso häufig in der Mitte der Dorsalseite wie etwas vor derselben, nur bei dem kleinsten Tier der Kollektion ein wenig hinter der Mitte. Die Öffnungen selbst sind gross, weit und mehr oder weniger deutlich vierlappig.

Die Oberfläche zeigt die für manche Formen der Gruppe (z. B. *sulcata*) charakteristische tiefe Längsfurchenbildung im allgemeinen nur schwach ausgeprägt. Das dem Stielansatz gegenüberliegende Körperende ist stellenweise fast glatt. Die Längsfurchung scheint linksseitig in der Regel etwas stärker entwickelt zu sein, als rechts. Stellenweise erscheint die Oberfläche durch ein System seichter Längs- und Querfurchen gefeldert.

Die Farbe ist ganz blass fleischfarben. Der Stiel ist mit ovalen, bald dichter, bald spärlicher verteilten, bald helleren, bald dunkleren violettfarbenen Flecken bedeckt, die im Zentrum kleiner, warzenförmiger Erhebungen der Oberfläche liegen. Es handelt sich um die Endampullen der Zellulosemantelgefässe, deren Vorkommen bereits von SLUITER und HERDMAN für diese Art erwähnt wird. Die Flecken bleiben auf den Stiel beschränkt. Ihre Dichte und Intensität ist nicht von der Grösse der Tiere abhängig. Bei C, dem am längsten gestielten Tier, sind sie fast ganz verblasst, bei kleineren Tieren sind sie wiederum sehr dunkel und dicht gestellt.

Innere Organisation.

Auf die innere Organisation der vorliegenden Exemplare gehe ich an dieser Stelle nicht ein. Das reiche Vergleichsmaterial wird später von mir im Zusammanhang behandelt werden. Dabei werde ich auch näher auf diese neue Form eingehen. Soweit ich die Verhältnisse übersehe, unterscheidet sie sich nicht prinzipiell von der Stammform. Ich gebe eine Abbildung des Weichkörpers des grössten mir vorliegenden Exemplars (Fig. 18). Man erkennt daran, dass der Darm infolge der durch die Stielbildung eingetretenen Verlagerung des ganzen Körpers gewissermassen auf den Kopf gestellt ist. Der Weichkörper setzt sich übrigens mit einem kurzen, stielartigen Anhang in den Anfangsteil des Körperstieles fort.

Verbreitung.

Besonders interessant ist die Tatsache, dass die f. *clavata* mir ausser vom Cap Jaubert auch noch in grosser Zahl aus der Sharks Bay (Ausbeute der Hamburger Südvestaustralischen Forschungsreise 1905), von Dirk Hartog (Ausbeute der »Gazelle») und von Nordwest-Australien, ohne nähere Fundortsangabe (Museum Perth) vorliegt, aber in keinem Falle untermischt mit Exemplaren der f. *typica*. Die f. *clavata* ist also nicht nur morphologisch, sondern auch tiergeographisch von der Stammform geschieden, indem sie auf den tropischen Nordwesten Australiens beschränkt ist.

Über die Verbreitung der Stammform liegen folgende Angaben vor, denen ich noch einige weitere auf Grund von unveröffentlichtem Material des Berliner Museums hinzufüge:

Malayischer Archipel: n.ö. Java (7° 55',5 S. 114° 26' O.), 15 m — Paternoster Inseln, 0-36 m — ö. Sumbawa (8° 23',5 S. 119° 4',6 O.), 70 m — Ins. Saleyer — Ins. Kabaena — Flores — Ins. Rotti (10° 38 S. 123° 25',2 O.). — n. ö. Timor (8° 25',2 S. 127° 18',4 O.), 27—54 m — Timor 34 m (SLUITER 1904); — Amboina (DRASCHE 1884; SLUITER 1890, 1895, 1904; PI-

ZON 1908); — Banda, 17 Fad. (HERDMAN 1882; SLUITER 1904); — Tual (Kei Inseln) (SLUITER 1904); Neu Guinea: Mc' Cluer Golf (STUDER 1889);[1] — Doreh (QUOY & GAIMARD 1834); — Sele Strasse (Mus. Berlin); Ins. Gebé — Ins. Waigeu (SLUITER 1904); Philippinen: 6° 55′ N. 122° 15′ O., 10—20 Fad. (HERDMAN 1882); — Mindoro (Mus. Berlin); — Ost-Australien: Port Jackson (var. *plana*) (HERDMAN 1899); — Manning River, 22 Fad. (HERDMAN & RIDDELL 1913); Neu Pommern: (Mus. Berlin); — Blanche Bay (WILLEY 1902); — Samoa (HELLER 1878; MICHAELSEN 1912).

HERDMAN führt die Art auch von Ceylon aus dem Golf von Manaar an, lässt er aber zweifelhaft, ob die ceylonischen Stücke der typischen Form zuzurechnen sind oder eine besondere Varietät bilden. Er weist dann noch auf gewisse Beziehungen dieser ceylonischen Form zu *Polycarpa nigricans* HELL. von Mauritius hin und hält sogar die Identität von *P. aurata* und *P. nigricans* für möglich. Das ist ein Irrtum. *P. aurata* und *P. nigricans* gehören ganz verschiedenen Verwandtschaftsgruppen innerhalb der Gattung *Polycarpa* an. *P. nigricans* gehört zur *obscura*-Gruppe, die in ihrer ganzen Organisation scharf von *P. aurata* geschieden ist. Wohl aber dürfte die ceylonische Art, die nichts mit *P. aurata* zu tun hat, der *P. nigricans* nicht fern stehen. Jedenfalls gehört sie zur *obscura*-Gruppe. Da die Beschreibung aber äusserst lückenhaft ist, bleibt sie eine *spec. inquir.*

P. aurata ist in ihrer Verbreitung auf ein verhältnismässig enges Gebiet beschränkt, ist hier aber sehr gemein. Sie ist eine ausgesprochen tropische Art. Ihr Verbreitungsgebiet umfasst den ganzen malayischen Archipel, die tropische Küste Australiens von der Sharks Bay im Westen bis nach Sydney im Osten, nördlich geht sie bis zu den Philippinen, östlich über Neu Guinea hinaus bis nach Neu Pommern und Samoa. Im nordwestlichen Teil der australischen Küste ist sie, wie wir gesehen haben, durch eine besondere Form vertreten.

Obscura-Gruppe

Die *obscura*-Gruppe, wie ich sie nennen will — ausgezeichnet vor allem durch einen einzigen grossen Darmschlingenendokarp, eine einfache Reihe sehr kurzer Atrialtentakel an der Basis des Velums und tief in das Bindegewebe eingesenkte Polykarpe von meist ovaler Form — ist durch zwei Arten in der Ausbeute vertreten, *P. obscura* HELL. (oder doch eine ihr sehr nahe stehende Form) und *P. pedunculata* HELL.

Polycarpa obscura HELL.

(Taf. 1, Fig. 19—21.)

Wichtigste Literatur.

1878 *Polycarpa obscura* (part.), HELLER in: SB. Ak. Wien, *v.* 77, p. 104, t. 5, f. 28.
1905 *Polycarpa obscura*, MICHAELSEN in: Zool. Jahrb. Syst., suppl. 8, p. 107.

[1] Die von STUDER (Forschungsr. Gazelle, *v.* 3, p. 226. 1889) erwähnte *Cynthia*, von der im Berliner Museum einige Stücke aufbewahrt werden, entspricht dieser Art.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 30. V. 1911. 1 Exemplar (B).
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 11. VII. 1911. 2 Exemplare (C, D).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 42 Fuss tief; 5. VII. 1911. 1 Exemplar (A).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 14. III. 1911. 1 Exemplar (E).

Weitere Verbreitung.

Bass Strasse (HELLER 1878).

Es liegen mir 5 Exemplare einer der *P. obscura* sehr nahe stehenden Art vor. Ich gebe zunächst eine Beschreibung der nordaustralischen Stücke und werde dann ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zur typischen Form erörtern.

Äusseres.

Der Körper ist bei dem grössten Tier (A) ausgesprochen bohnen- bis nierenförmig, der Ventralrand ist konvex, das Hinterende ist abgerundet. Bei den anderen Tieren ist die Bohnen- bzw. Nierenform weniger deutlich ausgeprägt, B ist sogar ziemlich stark deformiert. Seitlich ist keines der Tiere stärker zusammengedrückt, sodass die Lateralachse kaum kürzer ist, als die Dorsoventralachse. Als Ansatzfläche diente offenbar eine sohlenartig abgeflachte Partie des hinteren Ventralrandes. Die Maasse der fünf Exemplare betragen in mm:

	basoapikal	dorsoventral	lateral
A	45	27	25
B, C	39	25	22
D	33	20	18
E	25	15	13

Äussere Siphonen sind entweder nur schwach entwickelt, aber immerhin als solche erkennbar, oder sie fehlen so gut wie vollständig. Die Egestionsöffnung liegt annähernd in der Mitte des Körpers, bei D ist sie nur um etwas mehr als $1/3$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert. Die Oberfläche ist nur bei C etwas stärker gerunzelt. Der Zottenbesatz ist im allgemeinen sehr spärlich, bei A finden sich nur an der Basis einige zottenartige Mantelfortsätze, nur bei E sind die Haftzotten stärker aus gebildet. A ist mit Fremdkörpern dicht besetzt.

Die Farbe ist tiefschwarz.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist ziemlich dünn, aber fest, lederartig, ganz undurchsichtig, auf der Innenfläche mit schwachem Perlmutterglanz.

Der Weichkörper ist ziemlich dick und undurchsichtig. Von den inneren Siphonen ist der Egestionssipho deutlich ausgebildet, wenn auch nur kurz, breit kegelförmig, wagerecht oder ein wenig nach vorn gerichtet, etwas vor oder annähernd in der Mitte des Körpers. Der Ingestionssipho ist weniger deutlich ausgebildet, am Vorderende, ein wenig dorsalwärts übergeneigt. Die Farbe ist bei E hell kaffeebraun und wird mit zunehmender Grösse dunkler; die Siphonen sind stets dunkler, als der übrige Körper, bei A sind sie schwarz. Dunkles Pigment ist nur bei E vorhanden,

sonst fehlt es. Die Ringmuskulatur ist kräftig entwickelt und bildet eine dichte Lage, die Längsmuskulatur ist lockerer.

Die Zahl der Tentakel ist sehr beträchtlich. Sie beträgt mehr als 100. Die Tentakel stehen sehr dicht, sind meist lang und schlank, doch kommen auch kürzere vor, sodass mehrere Grössen unterschieden werden können, die aber scheinbar ohne gesetzmässige Anordnung sind. Bei zwei untersuchten Exemplaren (A und B) waren die Verhältnisse des Tentakelringes durchaus übereinstimmend. Das Velum ist ziemlich breit und trägt an seiner Basis eine einfache Reihe sehr feiner und kurzer Atrialtentakel in deutlichen Abständen.

Der Dorsaltuberkel (Fig. 19, 20) bildet ein länglich-ovales Polster, dessen längere Achse etwas schräge liegt. Das Flimmerorgan selbst hat die Gestalt eines liegenden, spiegelbildlichen S. Bei A (Fig. 19) ist der rechte Schenkel spiralig eingerollt, der linke nur einwärts gebogen. Bei B (Fig. 20) sind die Verhältnisse einfacher, indem nur der linke Schenkel einwärts gekrümmt ist; bei E sind beide Schenkel einwärts gebogen. Offenbar hängt die grössere Komplikation bei A mit dem höheren Alter dieses Tieres zusammen.

Der Kiemensack ist von brauner Farbe und mittelst ganz ungewöhnlich kräftiger bindegewebiger Stränge am Weichkörper befestigt. Er besitzt jederseits 4 hohe, teilweise auch ein wenig überhängende Falten, während die Faltenzwischenräume sehr schmal sind. Die Anordnung der Längsgefässe habe ich bei drei Exemplaren festgestellt. Die Schemata lauten folgendermassen:

Tier A	rechts:	D 0 (10) 1 (6) 2 (7) 2 (6) 2 E = 36
	links:	D 0 (9) 1 (8) 2 (8) 2 (6) 1 E = 37
Tier B	rechts:	D 0 (13) 1 (9) 2 (10) 2 (6) 2 E = 45
	links:	D 0 (9) 1 (10) 2 (11) 2 (7) 2 E = 44
Tier C	rechts:	D 0 (12) 1 (10) 2 (9) 2 (7) 2 E = 45
	links:	D 0 (9) 2 (10) 2 (11) 1 (6) 2 E = 43

Die Übereinstimmung in der Totalzahl der Längsgefässe und auch in der Anordnung ist bei den gleich grossen Tieren B und C sehr bemerkenswert; auch das kleinste Tier (E) zeigt das gleiche Bild. Bei A dagegen ist die Totalzahl, trotzdem das Tier grösser ist, kleiner, indem die Zahl der auf den Falten verlaufen den Längsgefässe geringer ist, während sie auf den Faltenzwischenräumen die gleiche bleibt. Auch zählte ich bei A rechtsseitig ein Längsgefäss mehr, während bei B und C linksseitig ein bzw. zwei Längsgefässe mehr vorhanden sind. Zwischen Dorsalfalte und 1. Falte verläuft kein intermediäres Längsgefäss. Nur bei C zweigen sich links die beiden basalen Gefässe auf der dorsalen Seite der 1. Falte in ihrer vorderen Hälfte von der Falte ab und nehmen den Charakter intermediärer Längsgefässe an. Es sind Quergefässe 1.—3. Ordn. vorhanden, die vielfach regelmässig nach dem Schema 1 3 3 3 2 3 3 3 1 . . angeordnet sind. Parastigmatische Quergefässe fehlen fast durchweg, nur ganz gelegentlich wird einmal ein halbes Feld von einem solchen überbrückt. Die Felder sind erheblich breiter, als lang und enthalten 10—12 (—14), unter Umständen bis zu 18 Kiemenspalten. Die Felderreihe neben dem Endostyl ist nicht erheblich breiter, als die übrigen.

Die Dorsalfalte ist sehr niedrig, glatt und glattrandig; ihr Rand ist nach links eingeschlagen.

Der Darm (Fig. 21) nimmt bei A den grössten Teil der linken Körperseite ein; die erste Darmschlinge reicht weit in die vordere Körperhälfte hinein. Sie ist lang und geschlossen. Die zweite Darmschlinge ist viel kürzer, eng und fast geschlossen. Der Oesophagus ist kurz, gerade oder nur schwach gebogen und undeutlich vom Magen abgesetzt. Der Magen ist langgestreckt, glattwandig, infolge der durchscheinenden Magenfalten ganz schwach gestreift. Sein Durchmesser ist geringer als der des Mitteldarms, in den er allmählich übergeht. Der Enddarm ist breit und geräumig, der Afterrand ist mit 18 oder noch mehr zungenförmigen Läppchen versehen, die selbst meist noch wieder eingekerbt oder mehrfarh eingeschnitten sind. Bei den kleineren Tieren ist der Verlauf des Darmes im allgemeinen der gleiche, nur reicht die erste Darmschlinge nicht über die Körpermitte hinaus nach vorn. Der After liegt gleichfalls beträchtlich tiefer als der Wendepol der ersten Darmschlinge.

Die Geschlechtsorgane liegen ganz in der Tiefe und sind erst wenig entwickelt.

Ein grosser, schildförmiger Endokarp füllt das Lumen der ersten Darmschlinge vollständig aus. Von ihm entspringen mehrere bindegewebige Stränge, die mit dem Kiemensack in Verbindung treten. Das vordere Ende des Endokarps ist abgerundet, das hintere läuft in einen Zipfel aus. Dieser Zipfel klemmt sich in den Raum zwischen Vorderrand des Magens und Wendepol der zweiten Darmschlinge ein. Ausser dem Darmschlingenendokarp kommen keinerlei Endokarpe vor.

Erörterung.

Ich ordne diese nordaustralische Form nur unter gewissem Vorbehalt der *Polycarpa obscura* zu, von der ich das von Michaelsen bereits nachuntersuchte Original Heller's ebenfalls nachuntersuchen konnte. Die endgültige Entscheidung über die artliche Zusammengehörigkeit dieser beiden Formen und ihre Beziehungen zu einigen anderen verwandten Arten muss ich aber für eine spätere Gelegenheit zurückstellen. Dagegen will ich schon jetzt auf gewisse Unterschiede hinweisen, die sich bei einem Vergleich der nordaustralischen Form mit dem Typus ergeben haben. Der bemerkenswerteste Unterschied liegt vielleicht in der Tentakelzahl, die beim Original über 30 (aber nicht mehr als 40), bei der nordaustralischen Form dagegen über 100 beträgt. Auch sind die Tentakel bei ersterer Form in deutlichen Abständen angeordnet, während sie bei letzterer ausserordentlich dicht stehen. Es wird sich erst durch Untersuchung weiteren Materials, insbesondere ostaustralischer Stücke feststellen lassen, ob es sich in diesem Falle tatsächlich um ein trennendes Artmerkmal handelt. Vielleicht weicht der Typus in der Zahl der Tentakel lediglich von der Norm ab. Ich erinnere daran, dass ich auch bei anderen Arten, z. B. bei *Phallusia nigra*, Exemplare angetroffen habe, deren Tentakelzahl ganz erheblich hinter der Norm zurückblieb. Auch bei diesen Stükken folgten sich die sonst dicht gestellten Tentakel in deutlichen Abständen. Eine artliche Trennung wäre in Anbetracht der sonstigen vollkommenen Übereinstimmung aber nicht zu rechtfertigen gewesen. Die Totalzahl der inneren Längsgefässe einer Kie-

mensackhälfte ist bei dem Typus etwas höher, als bei meinen Tieren. Es ist dabei jedoch zu berücksichtigen, dass MICHAELSEN die Zahl der Längsgefässe an einem stark zerfetzten Kiemensack und nicht an einem einzigen Querschnitt feststellen musste. Auch hier möchte ich bis zum endgültigen Entscheid weiteres Vergleichsmaterial abwarten, um so mehr, als in allen übrigen Merkmalen des Kiemensackes zwischen den beiden Formen völlige Übereinstimmung besteht. Weiter zeigt der Verlauf des Darmes einige Verschiedenheiten. Beim Typus erreicht die erste Darmschlinge nicht ganz die Körpermitte, während der After etwa die Mitte erreicht, mithin höher liegt, als der Wendepol der ersten Darmschlinge. Bei der nordaustralischen Form reicht die erste Darmschlinge, wenigstens bei einem Exemplar, über die Körpermitte hinaus, der After liegt aber bei allen Stücken erheblich tiefer, als der Wendepol der ersten Darmschlinge. Auch ist beim Typus die erste Darmschlinge etwas kürzer, die zweite beträchtlich länger und viel weiter offen, als bei der nordaustralischen Form. In allen sonstigen Merkmalen des gesamten Darmtractus stimmen jedoch beide Formen durchaus überein. Es ist also lediglich eine gewisse Verschiedenheit in der Form und Lage der beiden Darmschlingen und es fragt sich, inwieweit diese Verschiedenheit als Anpassung an die jeweilige Körperform zu erklären ist. Endlich kommt beim Typus schwarzes Pigment in Körnchenform, wenn auch nur spärlich, auf der Innenfläche des Weichkörpers, dem Darm und anderen Organen vor, während es bei der nordaustralischen Form meist fehlt. Dieser Mangel kann als trennendes Artmerkmal wohl kaum bewertet werden, denn es ist von nicht wenigen Arten bekannt, dass Pigmente in ihrer Ausbreitung bis zum völligen Fehlen starken individuellen Schwankungen unterworfen sind. Es bleibt also zur Zeit als einziger Unterschied, der wesentlich erscheinen könnte, die erhebliche Differenz in der Zahl der Tentakel bestehen. Andrerseits stimmen beide Formen in vielen wichtigen, auch äusseren Merkmalen (Flimmerorgan, Velum, Geschlechtsorgane u. a.) so vollständig überein, dass ihre zweifellos sehr nahe Verwandtschaft in der artlichen Vereinigung wohl ihren besten Ausdruck finden dürfte.

Polycarpa pedunculata HELL.

(Taf. 1, Fig. 22, 23.)

Synonyma und wichtigste Literatur.

1878 *Polycarpa pedunculata*, HELLER in: SB. Ak. Wien, *v.* 77, p. 106, t. 6, f. 30.
1882 *Polycarpa radicata*, HERDMAN in: Rep. Voy. Challenger, *v.* 6, pars 17, p. 181, t. 24, f. 3—5.
1905 *Polycarpa pedunculata*, MICHAELSEN in: Zool. Jahrb. Syst., suppl. 8, p. 98, t. 4, f. 9 u. 10.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 10. VII. 1911. 1 Exemplar.

Weitere Verbreitung.

Twofold Bay, 120 Fad. — Port Jackson, 6 Fad. (HERDMAN 1882); — Bass Strasse (HELLER 1878).

Es liegt mir nur der Weichkörper einer *Polycarpa*-Art vor. Vom Zellulosemantel war keine Spur mehr vorhanden. Das Objekt machte den Eindruck, als wenn es aus dem Mantel herauspräpariert worden wäre. Dass das Tier in diesem Zustande erbeutet

wurde, ist kaum anzunehmen. Man könnte vielleicht daran denken, dass es als Köder benutzt werden sollte, später aber wieder unter das gesammelte Material geraten ist. Am Cap und auch in Port Jackson wird der Weichkörper von *Pyura stolonifera* und *P. praeputialis* ganz allgemein als Köder benutzt. Herr D:r Mjöberg konnte mir auch keine weitere Aufklärung geben. Das Stück war nicht besonders gut erhalten, es scheint nicht mehr ganz frisch gewesen zu sein, als es konserviert wurde. So waren z. B. die Tentakel eigentümlich spröde und grösstenteils abgebrochen. Der Kiemensack war nur mit grosser Mühe herauszupräparieren und teilweise stark geschrumpft. Trotzdem glaube ich das Tier mit Sicherheit mit obiger Art identifizieren zu können, die sonst nicht unter der Ausbeute vertreten ist. *P. pedunculata* war bisher nur von Südostaustralien (Twofold Bay—Port Jackson—Bass Strasse) bekannt. Sie liegt mir aber auch in grosser Zahl aus der Sharks Bay vor. Tiergeographisch spricht also nichts dagegen, dass sie auch an der nordaustralischen Küste vorkommt. Ausser diesem westaustralischen Vergleichsmaterial konnte ich eine Cotype dieser Art aus dem Hamburger Museum, und zwar eines der Stücke, welche Michaelsen in seiner Revision von Heller's Ascidien-Typen (1905) behandelt hat, sowie noch eine zweite Cotype aus dem Berliner Museum, die beide aus dem Museum Godeffroy stammen, nachuntersuchen. Das Stück von Cap Jaubert stimmt in allen wesentlichen Punkten seiner Organisation, soweit diese aufzuklären war, mit der typischen Art überein, nur in dem Besitz dunkelbrauner Pigmentkörnchen, einem meines Erachtens nicht ins Gewicht fallenden Unterschied, weicht es von ihr ab. Ich begnüge mich an dieser Stelle mit einigen Bemerkungen über das vorliegende Stück und ziehe das übrige untersuchte Material nur gelegentlich heran. Eine eingehende Behandlung dieser Art behalte ich mir für einen späteren Zeitpunkt vor.

Innere Organisation.

Der Weichkörper ist von eiförmiger Gestalt mit verjüngtem Vorder- und abgerundetem Hinterende. Er misst basoapikal 38 mm, dorsoventral 21 mm. Die Länge des eigentlichen Körpers (ohne Stiel) wird, am Zellulosemantel gemessen und unter Berücksichtigung nachträglicher Schrumpfung des Weichkörpers, also kaum geringer gewesen sein, als bei der Cotype des Hamburger Museums. Die inneren Siphonen sind kurz, aber deutlich ausgebildet und von kegelförmiger Gestalt. Der Ingestionssipho ist etwas länger und liegt am Vorderende, ein wenig ventralwärts übergebogen, der Egestionssipho ist um etwa $^{1}/_{3}$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert und schräge nach vorn gerichtet. Der Weichkörper selbst ist von ansehnlicher Dicke infolge des stark entwickelten Bindegewebes, undurchsichtig und von eigentümlich weicher Beschaffenheit. Auch bei verschiedenen Exemplaren aus der Sharks Bay ist der Weichkörper ziemlich dick und undurchsichtig, bei denen aus der Bass-Strasse dagegen wesentlich dünner und schwach durchscheinend. Die Muskulatur ist stets nur schwach entwickelt. Die Farbe des Weichkörpers weicht von dem normalen Verhalten ab. Sie ist in der Regel mehr oder weniger bräunlich. Bei dem vorliegenden Tier ist der grösste Teil des Weichkörpers von schmutzig gelblichweisser Färbung, nur die mittlere Partie der rechten Körperhälfte hat einen

bräunlichen Farbenton. Man kann vielleicht annehmen, dass die Farbe ursprünglich auch einheitlich braun gewesen und, eine Folge des fehlenden Zellulosemantels, teilweise ausgeblasst ist. Als Besonderheit muss ich aber das Vorkommen hellbrauner, runder Pigmentkörnchen erwähnen, die an der Innenfläche des graulich weissen Weichkörpers, auf der Darmwandung und anderen Organen, wenn auch nur in spärlicher Zahl vorkommen. Ich kann mich nicht entschliessen, das vorliegende Stück auf Grund des Vorkommens dieser Pigmentkörnchen, die übrigens auch bei anderen Arten der *obscura*-Gruppe vorkommen, von der typischen *P. pedunculata* zu trennen, bei der ich allerdings diese Pigmentkörnchen bisher in keinem Falle beobachtet habe. Ich erinnere daran, dass auch bei anderen Ascidien Pigmente bei einer und derselben Art bald reichlich, bald spärlich entwickelt sind oder selbst ganz fehlen können.

Die Tentakel sind lang, schlank, fadenförmig, von verschiedener Länge, aber ohne gesetzmässige Anordnung. Ihre Zahl beträgt mehr als 30, normalerwise 50—65, ich bemerkte aber schon, dass offenbar eine Anzahl Tentakel abgebrochen oder anderweitig verloren gegangen sind. Die Verhältnisse des Velums habe ich nicht erkannt. Es liegt noch keine Angabe über dieses Organ für *P. pedunculata* vor, so dass ich sie bei dieser Gelegenheit nachholen will. Das Velum ist mässig breit. Sein Rand trägt dreieckige Läppchen, auf deren Spitze je ein sehr feiner fadenförmiger Atrialtentakel steht.

Das Flimmerorgan (Fig. 22) hat die Gestalt eines querliegenden S. Es würde damit der Angabe von MICHAELSEN entsprechen. Aber diese Angabe ist nicht ganz korrekt. Die Figur des Flimmerorgans ähnelt bei der Cotype des Hamburger Museums, wie ich mich überzeugt habe, nicht einem normalen, sondern einem spiegelbildlichen querliegenden S, indem der rechte Schenkel abwärts, der linke aufwärts gekrümmt ist, während es bei meinem Tier gerade umgekehrt ist. Genau das gleiche Verhalten wie das Stück vom Cap Jaubert zeigt dagegen die Cotype des Berliner Museums, sodass das Flimmerorgan bei dieser Art, je nach der wechselnden Krümmung der beiden Schenkel, bald die Figur eines normalen, bald die eines spiegelbildlichen, wie es scheint stets querliegenden S annimmt. Übrigens sind die Schenkel bei beiden Cotypen stärker gekrümmt, die Ähnlichkeit des Flimmerorgans mit einem S dadurch augenfälliger, als bei meinem Stück, wo sie lediglich einfach hakenförmig abgebogen sind. Auch ist der Dorsaltuberkel bei meinem Stück längs-oval, bei dem Stück von MICHAELSEN quer-oval, Unterschiede, die nur als individuelle Variationen zu bewerten sind.

Der Kiemensack gestattete keine völlig erschöpfende Untersuchung. Immerhin zeigt er keine prinzipiellen Unterschiede von dem der *P. pedunculata*. Die Falten sind ziemlich schmal und nicht überhängend. Infolge starker Schrumpfung, insbesondere der vorderen Partie des Kiemensackes, war die Zahl der inneren Längsgefässe schwer festzustellen. Die Grenze zwischen der 1. Falte und den benachbarten Faltenzwischenräumen war ganz verwischt. Rechts trägt die 1. Falte etwa 8, die übrigen 12—14 innere Längsgefässe, links finden sich ähnliche Zahlen. Auf den Faltenzwischenräumen sowie zwischen 4. Falte und Endostyl verlaufen durchschnittlich 3 Längsgefässe, zwischen 1. Falte und Dorsalfalte rechts 4, links nur 2. Annähernde Werte gibt auch MICHAELSEN für die Cotype an. Nur fehlen nach ihm zwischen Dorsalfalte und 1. Falte intermediäre Längsgefässe überhaupt, wähernd die 1. Falte 11 Längsgefässe besitzt. Dazu ist zu

bemerken, dass bei meinem Stück die zwischen 1. Falte und Dorsalfalte verlaufenden Gefässe auch nur im vorderen Abschnitte des Kiemensackes als intermediäre Längsgefässe entwickelt sind, weiter nach der Basis zu aber so nahe an die 1. Falte herantreten, dass sie ebensogut dieser zugezählt werden können. Damit ergibt sich für die hintere Kiemensackhälfte meines Stückes die gleiche Verteilung, wie bei der Cotype des Hamburger Museums. Übrigens nehmen auch bei der Cotype des Berliner Museums die beiden basalen Gefässe der 1. Falte der linken Seite in ihrem vorderen Abschnitt den Charakter intermediärer Gefässe an, indem sie sich ein deutliches Stück von der Falte selbst entfernen. Die Quergefässe 1. Ordn. sind breit, diejenigen 2.—4. Ordn. wesentlich schmäler, unter sich in der Breite allmählich abgestuft. Die Anordnung der Quergefässe entspricht an regelmässigen Partieen genau dem von MICHAELSEN angegebenen Schema 1 4 3 4 2 4 3 4 1 . . . Parastigmatische Quergefässe fehlen ebenfalls. Die Zahl der Kiemenspalten beträgt 12—18 (in den breitesten Feldern). Die Felder sind mehr als doppelt so breit, wie lang, die Kiemenspalten breit und parallelrandig, die trennenden feinen Längsgefässe sehr schmal.

Die Dorsalfalte ist sehr niedrig, glatt und glattrandig.

Der Darm (Fig. 23) entspricht in seinem Verlauf im allgemeinen demjenigen der Cotype des Hamburger Museums, von dem MICHAELSEN eine Abbildung gibt. Die 2. Darmschlinge ist ein wenig weiter, der After liegt kaum höher, als der Wendepol der ersten Darmschlinge. Die Form der Darmschlinge eines Exemplares aus der Sharks Bay hält etwa die Mitte zwischen dem Stück von Cap Jaubert und dem aus der Bass Strasse. Der Magen ist bei meinem Stück äusserlich überhaupt nicht erkennbar vom übrigen Darm geschieden; auch sind die inneren Längsfalten äusserlich nicht als Streifen zu erkennen. Auf diese Abweichungen, die bis zu einem gewissen Grade wohl aus dem Erhaltungszustand zu erklären sind, vermag ich aber kein besonderes Gewicht zu legen. Ein Blindsack fehlt. Der Enddarm ist, wie bei der Cotype, geräumig, der Afterrand unregelmässig eingeschnitten, aber nicht eigentlich gelappt. Der Darmschlingenendokarp zeigt das normale Verhalten.

Die Geschlechtsorgane bieten kaum Anlass zu Bemerkungen. Die Polykarpe sind länglich oval und tief in das Bindegewebe eingesenkt. Sie sind von grauweisser Farbe mit einem teils weisslichen, teils schwach gelblichen Ausführgang. Bei der Cotype ist der Ausführgang von lebhafterer gelblicher Farbe. Die Zahl der Polykarpe der rechten Seite ist bei der Cotype, wie ich zur Ergänzung von MICHAELSEN's Angabe noch hinzufügen will, kaum viel höher, als links, wo sie gegen 50 beträgt. Sie stehen hier zerstreuter, als auf der linken Seite, ziemlich über die ganze Fläche des Weichkörpers verteilt, ventralwärts jedoch im allgemeinen nicht über die 4. Falte hinaus. Nur im vorderen Körperdrittel liegen einige wenige Polykarpe noch in dem Zwischenraum zwischen 4. Falte und Endostyl. Auch die Gruppe der linken Seite reicht ventralwärts nur bis an die 4. Falte heran, dorsalwärts dagegen bis an die Dorsalfalte. Die vasa efferentia treten von beiden Seiten des Polykarps an das gemeinsame vas deferens heran.

Endokarpe sind, abgesehen von dem grossen Darmschlingenendokarp, nicht entwickelt.

Polycarpa procera (Sluit.).

(Taf. 1, Fig. 24—26.)

Wichtigste Literatur.

1885 *Styela procera*, Sluiter in: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 45, p. 196, t. 1, f. 9, t. 5, f. 5—9.
1904 *Styela procera*, Sluiter in: Siboga-Exp., pars 56 a, p. 59.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 30. V. 1911. 2 Exemplare (K).
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 38 Fuss tief; 8. VII. 1911. 27 Exemplare (C—I, L).
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 8. VII. 1911. 1 Exemplar (B).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 24. V. 1911. 2 Exemplare (A).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 14. VII. 1911. 1 Exemplar.

Weitere Verbreitung.

Malayischer Archipel: Ins. Billiton, 6 Fad. (Sluiter 1885); — Java See (6° 16',5 S. 114° 37' O.), 82 m; — Sulu Inseln, 15 m (Sluiter 1904).

Von dieser bisher nur aus dem malayischen Archipel bekannten Art liegt ein reiches Material verschiedener Alterstadien vor, das mir Gelegenheit gibt, diese interessante Art eingehend nachuntersuchen zu können.

Äusseres.

Die Form des Körpers entspricht im allgemeinen dem Original. Der Körper ist langgestreckt, das Vorderede ist verbreitert, das Hinterende mehr oder weniger zugespitzt. Im einzelnen zeigen die Stücke aber so mannigfache Abweichungen von der Grundform, dass es nötig ist, etwas näher darauf einzugehen. Die beiden grössten Exemplare, die das Original noch etwas übertreffen, stimmen in der Form gut mit diesem überein. Nur kommt das schräg zugespitzte Hinterende dadurch zu Stande, dass der stark konvexe Ventralrand — nicht der Dorsalrand, wie bei dem Original — etwa von der Körpermitte an sich abschrägt, während der Dorsalrand mehr oder weniger gerade nach hinten verläuft. Seitlich sind die Tiere stark zusammengedrückt, anscheinend stärker, als das Original. Als Anheftungsfläche diente die hintere Hälfte des ventralen Randes. Die Maasse der beiden Exemplare betragen basoapikal 78 bzw. 73 mm, dorsoventral (Körpermitte) 30 mm, lateral 13 bzw. 11 mm. Zwei kleinere, annähernd gleich grosse Exemplare — die genauen Maasse des einen betragen 53 × 23 × 8 mm — sind seitlich ebenfalls stark zusammengedrückt. Bei dem einen (A) (Textfig. 5) ist die Ventralseite konkav, die Dorsalseite stark konvex, das Vorderende ist verbreitert, das Hinterende verschmälert, abgerundet; das Tier war mit dem grössten Teil der rechten Seite festgewachsen. Das andere Tier ist ganz ähnlich, nur sind Ventral- und Dorsalrand etwas weniger stark konkav bzw. konvex und das Hinterende ist weniger verschmälert. Es folgt in der Grösse ein Exemplar (B) (Textfig. 6), bei dem die Maasse 47 × 25 × 22 mm betragen. Das Tier ist besonders dadurch ausgezeichnet, dass der Körper seitlich nicht zusammengedrückt, sondern stark aufgeblasen ist, wie ohne weiteres aus einem Vergleich der Lateralachse dieses und der grösseren Exemplare sich ergibt. Man darf annehmen, dass die stark verkürzte Lateralachse der grösseren Tiere eine postmortale Erscheinung ist. Von der Mitte der Ventral-

seite an schrägt sich die hintere Körperhälfte spitz auslaufend ab. Diese abgeschrägte Partie ist sohlenartig verbreitert und an ihren Rändern, besonders auf der rechten Seite, mit wurzelartigen Haftfortsätzen versehen, die samt der Sohlenfläche selbst der Anheftung dienen. Das Vorderende des Tieres ist nicht breiter, als die Körpermitte. Ausser diesen besonders genannten Stücken liegen noch 27 kleine und mittelgrosse Exemplare vor. Die durchschnittliche Grösse dieser Tiere beträgt 46 × 17 × 13 mm, das kleinste Tier der Kollektion misst 30 × 13 × 10 mm, ein besonders schlankes 47 × 11 × 9 mm. SLUITER haben unter dem Siboga-Material noch kleinere Tiere von nur 20 mm Länge vorgelegen.



Textfig. 5. *Polycarpa procera* (SLUIT.). Tier A. Nat. Gr.



Textfig. 6. *Polycarpa procera* (SLUIT.). Tier B. Nat. Gr.



Textfig. 7. *Polycarpa procera* (SLUIT.). Tier C. Nat. Gr.



Textfig. 8. *Polycarpa procera* (SLUIT.). Tier D. Nat. Gr.



Textfig. 9. *Polycarpa procera* (SLUIT.). Tier E. Nat. Gr.



Textfig. 10. *Polycarpa procera* (SLUIT.). Tier F. Nat. Gr.

Die Tiere zeigen in ihrer Körperform eine bemerkenswerte Variabilität. Neben einem normalen Exemplar bilde ich eine Anzahl besonders auffallender Stücke ab, sämtlich in natürlicher Grösse und mit einer Ausnahme von rechts. Textfig. 7 zeigt ein normales Exemplar (C), Textfig. 8 ein stark aufgeblasenes, mit breiter Fläche längs des ventralen Randes angewachsenes Exemplar (D) (40 × 19 × 19 mm), Textfig. 9 ein ungewöhnlich schlankes, stark zugespitztes Exemplar (E) (50 × 13 × 9 mm), Textfig. 10 ein Exemplar mit ziemlich stark konvexem Ventralrande (F) (40 × 15 × 12), Textfig. 11 ein Exemplar mit ungewöhnlich stark konvexem Ventralrande und entsprechend stark konkavem Dorsalrande (G), Textfig. 12 ein Exemplar ohne Spur von äusseren Siphonen, von links

(H), Textfig. 13 ein fast ovales Exemplar (I) (31 × 19 × 11 mm). Im allgemeinen kann man sagen, dass der Körper vor der Mitte am breitesten ist, etwa von der Mitte an sich verjüngt; das Hinterende ist meist abgerundet, gelegentlich zugespitzt, der Ventralrand ist mehr oder weniger stark konvex, seltener fast gerade, der Dorsalrand bald gerade, bald schwach konkav; seitlich sind die Tiere mehr oder weniger stark zusammengedrückt, aber nicht in dem Grade, wie die grossen Tiere, gelegentlich auch stärker aufgetrieben; längs des ventralen Randes findet sich ein breiterer oder schmälerer Saum, der mehr oder weniger mit Sand, Schalentrümmern u. dgl. inkrustiert ist, gelegentlich auch Haftzotten trägt und jedenfalls der Anheftung dient. Zwei Exemplare sind längs des grössten Teiles der ventralen Anheftungsfläche sowie mittelst der hinteren linken Seite des einen und der hinteren rechten Seite des anderen mit einander verwachsen.

Die äusseren S i p h o n e n sind fast stets deutlich ausgebildet, in der Regel ziemlich kurz, breit warzenförmig, bei den zwei grössten Tieren mehr kegelförmig. Nur ein Tier (H) lässt keine Spur von äusseren Siphonen erkennen, bei einem anderen (D) sind



Textfig. 11. *Polycarpa procera* (SLUIT.). Tier G. Nat. Gr.



Textfig. 12. *Polycarpa procera* (SLUIT.). Tier H. Nat. Gr.



Textfig. 13. *Polycarpa procera* (SLUIT.). Tier I. Nat. Gr.

sie kaum ausgebildet. Der Egestionssipho ist im allgemeinen etwas deutlicher ausgebildet, als der Ingestionssipho, im Maximum etwa 8 mm lang, meist jedoch kürzer. Die Ingestionsöffnung liegt am Vorderende, meist ein wenig dorsalwärts übergebogen (wie bei dem Original), seltener ventralwärts, ziemlich häufig aber auch genau in der Basoapikalachse. Bei den zwei grössten Tieren ist der Sipho abweichend bei dem einen nach rechts, bei dem anderen nach links hinübergeneigt. Nur ausnahmsweise ist die Ingestionsöffnung etwas auf die linke Seite verschoben (z. B. bei A), in einem Fall auch auf die rechte (B). Die Egestionsöffnung liegt normalerweise in der dorsalen Mittellinie, manchmal ist sie auf die rechte Seite verlagert (z. B. bei B), nur ausnahmsweise auf die linke (z. B. bei A; auch beim Original). Der Abstand der Egestionsöffnung von der Ingestionsöffnung beträgt meist etwas weniger als $^1/_3$ der Körperlänge. Bei dem grössten, 78 mm langen Tier beträgt er 16 mm, also nur $^1/_5$, bei dem zweitgrössten, 75 mm langen Tier dagegen 20 mm oder $^2/_7$ der Körperlänge, genau wie bei dem gleich grossen Original.

Die O b e r f l ä c h e war bei dem Original nach der Darstellung SLUITER's wie bei den M o l g u l i d e n mit zahlreichen Haftfäden bedeckt, die einen dichten, den

Körper einhüllenden Sandbelag trugen. Auch lag das Tier frei im Sande. Bei meinen Tieren ist von diesen Haftfäden nichts zu bemerken, höchstens bei den zwei grossen Tieren sind Spuren davon vorhanden, auch zeigen alle Exemplare deutliche Spuren einer Anheftung. Ich glaube jedoch diesem verschiedenartigen Verhalten keine besondere systematische Bedeutung beimessen zu sollen; es dürfte sich aus der jeweiligen Art des Vorkommens erklären. Auch ist der Fremdkörperbelag meiner Tiere meist spärlich, reichlicher eigentlich nur längs der Ansatzfläche, unter Umständen fehlt er auch ganz. Das grosse Tier ist am Vorderende mit einer Didemniden-Kolonie besetzt, im übrigen ist die Oberfläche nicht allzu reichlich mit feinem Sandkörnchen bedeckt. Was die sonstige Struktur der Oberfläche anbelangt, ist sie mit mehr oder weniger kräftigen Längsfurchen versehen, die bald links, bald rechts stärker ausgeprägt sind, nicht selten aber auch ganz fehlen oder nur schwach angedeutet sind, niemals besonders tief sind, fast stets nur partieenweise auftreten und nur selten die ganze Oberfläche bedecken. Im Bereich der Körperöffnungen treten schwache Wulstbildungen auf. Bei dem grössten Tier sind die Längsfurchen besonders auf der rechten Seite ausgeprägt, bei dem zweitgrössten sind sie deutlicher auf der linken Seite, während ein grosser Teil der rechten Seite glatt ist; bei beiden finden sich an den Siphonen knötchenartige Verdickungen. Bei dem unter Textfig. 6 abgebildeten Tier ist die gesamte Oberfläche fast glatt, nur im Umkreis der Körperöffnungen trägt sie schwache Knötchenbildungen. Die Farbe ist im allgemeinen graulich.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist nur bei den grössten Tieren dicker, sonst im allgemeinen ziemlich dünn. Bei ersteren erreicht er im Schnitt eine Dicke bis zu 4 mm. Sonst ist er fest und lederartig, während er bei SLUITER's Original infolge der eingewachsenen Sandkörnchen sehr brüchig war. An der Innenfläche ist er weisslichgrau mit schwachem Perlmutterglanz.

Der Weichkörper löst sich schwer vom Zellulosemantel ab, besonders bei jüngeren Tieren. Er ist undurchsichtig und von hellbräunlicher Farbe. Die inneren Siphonen sind stets deutlich ausgebildet. Die Ringmuskulatur ist kräftig entwickelt, die Längsmuskulatur ist etwas schwächer.

Die übrige innere Organisation habe ich bei vier Exemplaren vergleichend untersucht, nämlich bei dem grössten Tier (K) (Weichkörper 70 mm lang), dem unter Textfig. 6 abgebildeten Tier (B) (Weichkörper 43 mm lang), dem unter Textfig. 7 abgebildeten normalen Tier (C) (Weichkörper 42 mm lang) und dem kleinsten Tier der Kollektion (L) (Weichkörper 27 mm lang.)

Den Tentakelring habe ich nur bei K genauer untersucht. Die Tentakel sind schlank und stehen sehr dicht. Sie gehören vier oder fünf verschiedenen Grössen an, ob sie aber gesetzmässig angeordnet sind, habe ich nicht erkannt, da der Sipho stark geschrumpft war. Im allgemeinen alternieren grössere und kleinere Tentakel. Ihre Zahl beträgt mindestens 50, wahrscheinlich aber noch mehr. SLUITER gibt die Zahl für das Original auf nur 20 an. Auch bei D sind die Tentakel zahlreich und dicht gestellt. Das Velum ist breit. An seiner Basis ist es mit einer einfachen Reihe ziem-

lich kräftiger, aber nicht besonders langer Atrialtentakel besetzt, die durch grössere Abstände voneinander getrennt sind.

Das Flimmerorgan (Fig. 24) ist hufeisenförmig. Die beiden Schenkel sind schwach S-förmig gegeneinander gebogen, die Schenkelenden sind hakenförmig nach aussen gekrümmt, aber nicht spiralig eingerollt. Die Öffnung ist genau nach vorne gewandt. Die Figur des Flimmerorgans war bei verschiedenen untersuchten Exemplaren sehr konstant, nur ist das Flimmerorgan im ganzen bei einem Tier etwas länglicher, als bei einem anderen. Sluiter bildet das Flimmerorgan als ein sehr eigentümliches, stark kompliziertes Gebilde ab. Ich habe etwas ähnliches bei meinen Exemplaren nicht gefunden. Bei B, dessen basopikale Achse stark verkürzt ist, ist auch das Flimmerorgan in seiner Gestalt von dieser Verkürzung betroffen worden. Es ist breit halbmondförmig geworden, die Schenkel sind weder einwärts, noch auswärts gekrümmt, die Öffnung ist nach vorn gewandt.

Der Kiemensack füllt den ganzen Körper aus und ist nur durch feine bindegewebige Stränge am Weichkörper befestigt. Die rechte Kiemensackhälfte besitzt die normale Zahl von 4 Falten. Die 1. Falte, welche unmittelbar neben der Dorsalfalte verläuft, ist die höchste, die übrigen nehmen nach dem Endostyl hin allmählich an Höhe ab. Links sind dagegen nur drei Falten vorhanden. Die erste Falte fehlt. Der Zwischenraum zwischen Dorsalfalte und (der Lage nach) 2. Falte links ist etwa doppelt so breit, wie derjenige zwischen 1. und 2. Falte rechts, was sich damit erklären lässt, dass die Kiemensackwandung links glatt ausgespannt bleibt, rechts aber gefaltet ist. Sämtliche Falten sind hoch und überhängend. Ich will bei dieser Gelegenheit einen Irrtum richtig stellen, der Sluiter bei der Beschreibung dieser Art unterlaufen ist und den er mir auf meine Anfrage hin bestätigt hat. Auch sein Original, ebenso wie die Siboga-Exemplare, besitzen links nur drei Falten. Die Angabe, dass der Kiemensack vier Falten besitzt, ist darauf zurückzuführen, dass Sluiter seinerzeit nur die rechte Kiemensackhälfte genauer untersucht hat. Die Zahl der inneren Längsgefässe, sowohl auf den Falten als auch auf den Faltenzwischenräumen, ist sehr gross. Ich gebe ein Schema für drei Tiere, K, C und L. Die Zahlenwerte sind allerdings nur approximativ. Das Zählen der Längsgefässe ist bei ihrer dichten Folge besonders auf den Falten sehr schwierig, wohl überhaupt nicht ganz fehlerlos durchzuführen, sodass die tatsächliche Zahl um einige Gefässe für jede Kiemensackhälfte differieren mag. Bei der hohen Zahl der Gefässe fällt dieser Unterschied aber nicht ins Gewicht.

Tier K rechts: D (40) 40 (36) 30 (40) 25 (35) 30 E = 276
links: D 66 (50) 25 (40) 25 (30) 30 E = 266
Tier C rechts: D (50) 16 (40) 18 (36) 15 (20) 22 E = 217
links: D 80 (30) 18 (26) 16 (15) 27 = 212
Tier L rechts: D (40) 16 (30) 16 (25) 16 (16) 18 E = 177
links: D 56 (25) 16 (25) 16 (15) 20 E = 173

Alle drei Tiere besitzen links einige Gefässe weniger, als rechts. Die Zahl nähert sich bei dem grössten Tier 300, bei dem kleinsten vorliegenden Tier beträgt sie immer noch gegen 200. Zwischen der Dorsalfalte und der 1. Falte der rechten Seite verlaufen

keine intermediären inneren Längsgefässe, die Falte spannt sich vielmehr unmittelbar neben der Dorsalfalte aus. Die faltenlose Partie der linken Seite zwischen Dorsalfalte und 2. Falte trägt eine sehr grosse Zahl von Längsgefässen. Bei dem grössten Tier beträgt sie 66, bei C, einem Tier von nur 42 mm Länge des Weichkörpers, sogar 80, bei dem kleinsten Tier immer noch 56. Bei dem Original trägt diese Partie des Kiemensackes, wie mir SLUITER mitteilt, dagegen nur 34 Längsgefässe. Die höhere Totalzahl der Längsgefässe bei dem grossen Tier K kommt hauptsächlich durch die starke Vermehrung der intermediären Längsgefässe, weniger durch das Anwachsen der auf den Falten verlaufenden Längsgefässe zu Stande. Bei allen drei Tieren entspricht die Summe der Längsgefässe der 1. und 2. Falte nebst ihrem Zwischenraum rechterseits ziemlich genau der Summe der Längsgefässe der 2. Falte und dem Zwischenraum zwischen ihr und der Dorsalfalte linkerseits. Die Zahl der intermediären Längsgefässe zwischen 4. Falte und Endostyl ist entweder auf beiden Seiten gleich oder links etwas höher, als rechts. Jedes der untersuchten Tiere zeigt überdies noch einige Besonderheiten. Bei K ist die 2. Falte links die höchste. Bei C fällt die sehr hohe 1. Falte rechts und der verhältnismässig schmale Zwischenraum zwischen 1. und 2. Falte auf. Die 1. Falte besitzt erheblich mehr Längsgefässe, als bei dem viel grösseren Tier K, der Zwischenraum aber weniger als die Hälfte. Beachtung verdient ferner bei C der viel breitere Zwischenraum zwischen Dorsalfalte und 2. Falte linkerseits mit viel mehr Längsgefässen und die wesentlich niedrigere 2. Falte mit bedeutend weniger Längsgefässen, als bei A. Die Werte für C sind in der mittleren Partie des Kiemensackes gewonnen. Sie stellen nur annähernde Werte dar, da die Längsgefässe auf den Falten, besonders auf der 1. Falte rechts sehr schwer zu zählen waren. Die Falten werden nach vorn hin niedriger, die 4. Falte verstreicht vollständig und auch die 3. Falte ist in ihrem vordersten Abschnitt kaum noch vorhanden. Bei den grossen Tieren ist das Verstreichen der Falten nach vorn weniger deutlich ausgeprägt. Die Anordnung der Quergefässe ist bei K nicht ganz regelmässig. Die nicht besonders breiten Quergefässe 1. Ordn. folgen sich in ziemlich kurzen Abständen. Meist liegen, entsprechend den Angaben SLUITER's, nur 3 Quergefässe höherer Ordnung zwischen 2 Quergefässen 1. Ordn. Erstere sind stellenweise als Quergefässe 2. und 3. Ordn. zu unterscheiden. Das Schema würde dann lauten 1 3 2 3 1 . . . An anderen Stellen ist der Breitenunterschied so gering, dass das Schema 1 2 2 2 1 . . . ensteht, wobei die Quergefässe 1. Ordn. auch nur wenig, aber immerhin deutlich breiter sind, als die Quergefässe 2. Ordn. Diese Anordnung ist besonders deutlich in dem Zwischenraum zwischen Dorsalfalte und 2. Falte links. In den übrigen Zwischenräumen ist die Anordnung der Quergefässe im allgemeinen unregelmässiger. Gabelungen und Anastomosen kommen vor. Parastigmatische Quergefässe finden sich ganz allgemein. Unter den Falten bilden die Felder trichterförmige Infundibula. Die Felder sind fast doppelt so lang, wie breit mit nur 2—3 langen Kiemenspalten. Auch bei C liegen im allgemeinen 3 schmälere zwischen 2 breiteren Quergefässen. An einzelnen Stellen ist die Anordnung deutlich nach dem Schema 1 3 2 3 1 . . ., meist ist der Breitenunterschied der Quergefässe gering, stellenweise sogar fast ganz verwischt, besonders links in der faltenlosen Partie. Parastigmatische Quergefässe sind konstant vorhanden. Die langen Felder enthalten meist nur 2, selten

3 Kiemenspalten. Bei L wechseln ziemlich regelmässig Quergefässe 1. und 2. Ordn. ab, konstant treten auch hier parastigmatische Quergefässe auf.

Die Dorsalfalte ist ziemlich hoch, glatt und glattrandig. Der freie Rand ist ein wenig nach rechts umgeschlagen. Die Dorsalfalte stösst unmittelbar an die 1. Falte der rechten Seite; die Basen beider Falten sind miteinander verwachsen, sodass keinerlei Zwischenraum zwischen ihnen bleibt.

Der Darm (Fig. 25, 26) verläuft auf der Abbildung bei SLUITER gerade nach vorn, ohne irgendwelche Krümmung oder Knickung, auch der Magen liegt in der Längsachse des Körpers; nur das letzte Stück des Enddarmes ist ein wenig dorsalwärts gekrümmt. Bei C und L entspricht der Verlauf des Darmes genau dem Original. Auch bei ihnen ist der Darm ganz gerade, der Magen fast senkrecht, nur ein ganz wenig schräge gelagert. Der Oesophagus geht aber nach Verlassen des Magens nicht zunächst senkrecht nach hinten, sondern biegt sofort hakenförmig nach vorne um. Bei allen übrigen untersuchten Exemplaren zeigt der Darm einen mehr oder weniger geschlängelten Verlauf, derart, dass sowohl eine erste, wie eine zweite Darmschlinge angedeutet sind. Besonders stark tritt diese Schlängelung bei B (Fig. 26) in die Erscheinung, dessen Enddarm überdies abwärts gekrümmt ist. Beides hängt offenbar mit der verkürzten Längsachse dieses Exemplares zusammen. Der länglich-eiförmige Magen tritt gleichzeitig aus seiner senkrechten Lage heraus und ist deutlich schräge gerichtet. Vom Oesophagus ist der Magen scharf abgesetzt, während er in den Mitteldarm unmerklich übergeht. Die inneren Magenfalten sind nicht immer so deutlich von aussen sichtbar, wie man nach SLUITER's Angaben annehmen könnte, vielmehr erscheinen sie auf der Wandung des Magens um so weniger ausgeprägt, je grösser das betreffende Tier ist. Bei L (dem kleinsten Tier) sind die Magenfalten äusserlich als deutliche Furchen sichtbar, bei K (dem grössten Tier) sind sie dagegen weniger deutlich, als auf SLUITER's Figur, während sie bei C, welches in der Grösse etwa die Mitte zwischen den beiden vorhergehenden Tieren hält, in ihrer Stärke ebenfalls die Mitte halten. Bei B, das auch sonst allerlei Eigentümlichkeiten zeigt, ist der Magen äusserlich fast glatt. Ein Magenblindsack fehlt. Die Zahl der Afterläppchen nimmt mit dem Alter offenbar zu. Bei K trägt der Afterrand mehr als 20 zungenförmige Papillen, bei L dagegen nur etwa 15.

Die Gonaden sind, den Angaben SLUITER's entsprechend, jederseits neben dem Endostyl in einer Reihe angeordnet, die rechts bis an die Basis des Körpers herabreicht, links dagegen das letzte Körperviertel, welches vom Magen und Anfangsteil des Mitteldarmes ausgefüllt wird, freilässt. Die Folge ist, dass die Zahl der Gonaden links geringer ist, als rechts. SLUITER gibt ihre Zahl auf je 20 auf jeder Seite an. Linksseitig wird bei keinem meiner Exemplare die Zahl 20 erreicht, rechts dagegen unter Umständen überschritten. Bei L sind beiderseits nur etwa je 10 Gonaden vorhanden; auch reichen sie hier auf der rechten Seite nicht bis an die Basis des Körpers herab. Bei C finden sich links 12 Gonaden, die bis ziemlich nahe an den Magen heranreichen, rechts dagegen 22—24, bei B links etwa 14, rechts etwa 19,bei K endlich links 18, rechts aber gegen 30. Die Gonaden sind ziemlich kurz, etwas geschlängelt, das blinde Ende ist manchmal gegen den Ausführgang zurückgeschlagen, die Länge beträgt im allgemeinen 3—4 mm. Die längsten Gonaden liegen auf der rechten Seite an der Basis des

Körpers. Sie sind gleichzeitig am wenigsten geschlängelt, teilweise ganz gerade gestreckt und erreichen eine Länge von fast 5 mm. Der Bau der Gonaden bietet nichts besonderes. Die dem Kiemensack zugewandte Fläche wird von den Ovarien, die dem Weichkörper zugekehrte Seite von den Hoden eingenommen.

Endokarpe bedecken auf der linken Seite die ganze Innenfläche des Weichkörpers zu beiden Seiten des Darmes. Sie sind im allgemeinen ziemlich gross und nicht besonders zahlreich, vorn und an der Basis noch am zahlreichsten, in der Mitte am spärlichsten, bis dicht an die Gonadenreihe heranreichend, aber nicht eigentlich zwischen den Gonaden; nur gelegentlich habe ich zwischen den Gonaden ein kleines Endokarp beobachtet. Rechts ist die Verteilung der Endokarpe ganz entsprechend; auch hier sind sie in der Mitte am spärlichsten.

Sehr eigentümliche Verhältnisse zeigt der Kiemensack von B in der Anordnung und Ausbildung der Falten. Sie sind nämlich genau umgekehrt, wie bei dem normalen Tier. Links, nicht rechts, folgt auf die Dorsalfalte unmittelbar die 1. Falte mit mindestens 50 Längsgefässen; der Zwischenraum zwischen 1. und 2. Falte trägt etwa 30, der Zwischenraum zwischen 2. und 3. bzw. 3. und 4. Falte je etwa 20, der Zwischenraum zwischen 4. Falte und Endostyl wieder etwa 30 intermediäre innere Längsgefässe. Rechts verlaufen auf der faltenfreien Partie des Kiemensackes etwa 80 Längsgefässe, zwischen der 2. und 3. bzw. 3. und 4. Falte je etwa 25, zwischen der 4. Falte und dem Endostyl etwa 30 intermediäre innere Längsgefässe. Die Zahl der auf den Falten verlaufenden Längsgefässe habe ich nicht festgestellt, da ich den Kiemensack sonst hätte frei präparieren müssen. Die Falten sind im allgemeinen niedriger, die Zahl der auf den Zwischenräumen verlaufenden Längsgefässe ist dagegen grösser, als bei den normalen Tieren.

Erörterung.

Diese interessante Form ist zweifellos äusserst nahe mit der ostaustralischen *Polycarpa tinctor* (Q. G.) verwandt und wird möglicherweise später mit ihr vereinigt werden müssen. Doch bedarf die ostaustralische Art zunächst noch einer eingehenden Nachuntersuchung, ehe diese Frage entschieden werden kann. Ich stelle die Lösung dieser Frage für eine spätere Gelegenheit zurück. Eine andere, nahe verwandte, aber artlich gut unterschiedene Art ist die von mir beschriebene südjapanische *Polycarpa döderleini* Hartmr. Die näheren Beziehungen dieser Artengruppe innerhalb der Gatt. *Polycarpa* übersehe ich zur Zeit noch nicht.

Abranchiata-Gruppe.

Es liegen mir zwei Formen vor — die eine in mehreren, die andere in nur einem Exemplar —, die zu einem Verwandtschaftskreis gehören, den ich als *abranchiata*-Gruppe bezeichnen will. Eine Eigentümlichkeit dieser Gruppe besteht darin, dass ihre Mitglieder die Fähigkeit besitzen, ihren Kiemensack samt Darmtractus auszustossen, um ihn allem Anschein nach später wieder zu regenerieren. So kommt es, dass man nicht selten Exemplare trifft, denen diese Organe fehlen. Auch die Geschlechtsorgane sind häufig nicht entwickelt. Das ist auch bei dem vorliegenden Material der Fall. Von der in mehreren Exemplaren vorliegenden Form habe ich nur bei einem einzigen Tier

Darm und Kiemensack angetroffen. Geschlechtsorgane habe ich bei keinem Exemplar aufgefunden. Die andere nur in einem Exemplar vorliegende Form, die artlich sicherlich verschieden ist, besitzt dagegen Geschlechtsorgane, ist aber ebenfalls des Kiemensackes und des Darmes beraubt. Unter diesen Umständen ist die artliche Sonderung der zu dieser Gruppe gehörenden Formen natürlich häufig schwierig, wenn nicht gar unmöglich.

Alle Arten, welche zu dieser Gruppe gehören, sind jedoch durch eine Reihe von Merkmalen ausgezeichnet, die sich auch dann feststellen lassen, wenn Kiemensack, Darm und Gonaden fehlen. Die Muskulatur ist ungemein kräftig, das Flimmerorgan liegt in einer tiefen, dorsalmedianen Ausbuchtung der beiden Flimmerbogen und hat die Grundform eines V, die durch verschiedene Krümmung der Schenkelenden sich komplizieren kann, das Velum ist sehr breit und trägt auf seiner ganzen Fläche zerstreute Atrialtentakel, die ganze Innenfläche des Weichkörpers ist mit Endokarpen besetzt, die ausserordentlich zahlreich sind und teilweise eine ungewöhnliche Länge erreichen. Der Bau des Kiemensackes zeigt keinen besonders charakteristischen Zug und dürfte höchstens Artmerkmale liefern, der Darm ist dagegen, falls vorhanden, stets von geringem Umfange und liegt linkseitig weit hinten im Körper. Die Gonaden endlich sind im allgemeinen klein, von gelblicher oder bräunlicher Farbe, nur locker mit dem Weichkörper verbunden und von birn- oder flaschenförmiger Gestalt. Die vasa efferentia treten nur von einer Seite des Polykarps an das gemeinsame vas deferens heran. Über ihre Zahl und Anordnung weichen die Angaben für die verschiedenen Arten ziemlich erheblich voneinander ab. Bis zu einem gewissen Grade mag die Ursache in dem jeweiligen Stadium der Geschlechtsreife der untersuchten Tiere liegen, doch mag es sich auch um konstante Artmerkmale handeln. Diese Frage bedarf noch der Klärung.

Es gehören dieser Gruppe mit Sicherheit folgende Arten an: *Polycarpa abranchiata* (Sluit.), die ursprünglich zur Aufstellung der Gatt. *Styeloides* Veranlassung gegeben hatte, und eine zweite, von Willey als *Styeloides eviscerans* beschriebene Form, ferner *Polycarpa papillata* (Sluit.), von der ich eine Cotype untersucht habe, *Polycarpa herdmani* (Sluit.), die vielleicht nichts anderes, als eine *P. papillata* mit eben regeneriertem Darm und Kiemensack ist, *Polycarpa solvens* (Sluit.) und *Polycarpa rubida* (Sluit.), deren Originale ich ebenfalls in Händen gehabt habe, und endlich *Polycarpa madagascariensis* (Mchlsn.). Die beiden letzten Arten gehören dem westlichen Indic an. Auf ihre nahe Verwandtschaft hat Michaelsen bereits gebührend hingewiesen. Dass diese beiden ostafrikanischen Arten mit den übrigen, sämtlich australasiatischen Formen einen sehr engen Verwandtschaftskreis bilden, kann keinem Zweifel unterliegen. Besonders interessant ist die Tatsache, dass die Sammlung des Berliner Museums ein der *P. madagascariensis* zuzuordnendes Stück von S. W. Madagaskar besitzt, dem Darm und Kiemensack fehlen. Diese bisher nur für verschiedene australasiatische Formen dieser Gruppe bekannte Eigentümlichkeit kehrt also bei den ostafrikanischen Vertretern wieder.

Die artliche Sonderung der zu dieser Gruppe gehörenden Formen ist noch keineswegs spruchreif. Eine Erörterung des mir dazu vorliegenden Tatsachenmaterials liegt überdies ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit. Ich will nur bemerken, dass sehr wahr-

scheinlich unter den zahlreichen beschriebenen *Polycarpa*-Arten noch weitere zu dieser Gruppe gehörende Arten sich befinden und dass sich voraussichtlich innerhalb der Gruppe nicht unerhebliche Zusammenziehungen bisher artlich getrennter Formen ergeben werden. Im Augenblick interessieren uns lediglich die beiden vom Cap Jaubert vorliegenden Formen. Die eine ordne ich der malayischen *P. solvens* zu, trotzdem von dieser Darm und Kiemensack unbekannt sind. Sie stimmt jedoch in allen sonstigen Merkmalen so gut mit dieser Art überein, dass ihre artliche Zusammengehörigkeit mir gesichert erscheint. Die Art zeigt andrerseits aber auch so nahe Beziehungen zu *P. madagascariensis* — in diesem Falle lässt sich auch die Übereinstimmung im Bau des Kiemensackes und Verhalten des Darmes nachweisen —, dass diese Art ihr mindestens als fragliches Synonym zugeordnet werden muss. Das gleiche gilt, wenn auch bedingter, für die andere ostafrikanische Form, *P. rubida.* In mancher Hinsicht, besonders in äusseren Merkmalen, stimmt meine Form so gut auch mit dieser Art überein, dass die von MICHAELSEN mit Recht geltend gemachten Unterschiede zwischen ihr und seiner *P. madagascariensis* wohl nur als Ungenauigkeiten der SLUITER'schen Diagnose angesehen werden müssen. Eine ausführliche Beschreibung meines Materials lasse ich weiter unten folgen.

Die andere Form mit einer der beschriebenen Arten zu identifizieren war mir nicht möglich. Ich möchte es aber vermeiden, das einzige, darm- und kiemensacklose Exemplar als neue Art zu beschreiben, und bezeichne die Form daher bis auf weiteres als *Polycarpa spec.* aff. *abranchiata*, womit gesagt sein soll, dass sie zur *abranchiata*-Gruppe gehört, ohne sie innerhalb dieser Gruppe einer Art besonders nahe zu stellen.

Polycarpa solvens (SLUIT.).

(Taf. 1, Fig. 27—29.)

Wichtigste Literatur.

1895 *Styela solvens,* SLUITER in: Denk. Ges. Jena, *v.* 8, p. 182, t. 10, f. 4—7.
?1897 *Styela (Polycarpa) rubida,* SLUITER in: Zool. Jahrb. Syst., *v.* 11, p. 53, t. 7, f. 1—4.
?1912 *Pandocia [Polycarpa] madagascariensis,* MICHAELSEN in: Mt. Mus. Hamburg, *v.* 28, p. 139, f. VIII, IX.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 66 Fuss tief; 27. V. 1911. 1 (grösstes) Exemplar.
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 8. VII. 1911. 1 (intaktes) Exemplar.
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 8. VII. 1911. 1 Exemplar.
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 10. VII. 1911. 2 Exemplare.
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 20. V. 1911. 1 Exemplar.
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 42 Fuss tief; 5. VII. 1911. 2 Exemplare.
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 24. V. 1911. 1 Exemplar (Bestimmung nicht ganz sicher).

Weitere Verbreitung.

Amboina (SLUITER 1895); — Aru Inseln (SLUITER 1913).

Es liegen insgesamt 8 Exemplare vor. Die Mehrzahl derselben wurde geöffnet, es fand sich aber nur ein einziges darunter, welches im Besitze eines Darmes und Kiemensackes war. Dieses Exemplar wurde der Beschreibung der inneren Organisation in der Hauptsache zu grunde gelegt und diente auch für die Herstellung der Figuren

28 und 29 auf Tafel 1. In der Fundortsliste ist es als intaktes Exemplar bezeichnet. Für die Kennzeichnung der äusseren Merkmale wurden alle Exemplare herangezogen.

Äusseres.

Die Körperform ist teils kegelförmig, teils mehr zylindrisch oder auch sackförmig, je nach dem wechselnden Breitenverhältnis zwischen der vorderen Körperhälfte und der Basis des Körpers, seitlich kaum zusammengedrückt. Die Basis des Körpers ist meist sohlenartig verbreitert und dient der Anheftung. Der Zellulosemantel bildet an der Basis bald breitere, unregelmässige gelappte Fortsätze aus solider Mantelmasse, bald läuft er am Rande nur in kleinere Haftzotten aus. Bei einem Tier trägt auch die Dorsalseite, etwa in der Mitte des Körpers, einen lappigen Mantelfortsatz, wie sie SLUITER bei *P. rubida* abbildet. Gelegentlich dient auch der hintere Teil der rechten Seite gleichzeitig der Anheftung, sodass die Tiere etwas schräge angewachsen waren. Abweichungen von der normalen, d. h. vorherrschenden Körperform kommen vor. Bei einem Exemplar (Textfig. 14) ist der Dorsalrand konvex, der Ventralrand



Textfig. 14. *Polycarpa solvens* (SLUIT.). Tier von rechts. Nat. Gr.



Textfig. 15. *Polycarpa solvens* (SLUIT.). Tier von rechts. $^1/_2$ nat. Gr.

konkav, die Kegelform also ganz verloren gegangen. Ein anderes Exemplar (Textfig. 15) ist von mehr länglich eiförmiger Gestalt, während an seiner Basis und der hinteren Partie des ventralen Randes ein breiter, lappiger, solider Mantelfortsatz entspringt, dessen linke Fläche der Anheftung gedient hat. Der Weichkörper tritt in diesen Fortsatz nicht mehr ein, sondern endet in dem abgerundeten Hinterende des eigentlichen Körpers. Auch ganz unregelmässig gestaltete Tiere kommen vor. Einige Exemplare ähneln im allgemeinen Habitus der *Polycarpa rubida*, mit der wiederum *P. madagascariensis* sehr übereinstimmt. Das Vorderende verjüngt sich allmählich zum Ingestionssipho, der äusserlich vom Körper nicht deutlich abgesetzt ist, sodass man, wie MICHAELSEN mit Recht hervorhebt, über seine Umgrenzung verschiedener Ansicht sein kann. Der Egestionssipho ist dagegen stets deutlich vom Körper abgesetzt, bald mehr breit warzenförmig, bald mehr kurz zylindrisch, aber fast stets von ansehnlichem Umfange. Er ist nicht mehr als $^1/_3$, bei dem grössten Tier kaum mehr als $^1/_4$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert. So weit nach hinten gelagert, wie bei *P. rubida* habe ich ihn bei keinem meiner Exemplare angetroffen. Auch bei *P. madagascariensis* liegt er vor der Körpermitte. Der Ingestionssipho ist in der Regel mehr oder weniger stark ven-

tralwärts gekrümmt, die Ingestionsöffnung selbst bleibt in der Mediane liegen oder ist auf die rechte Seite verlagert. Bei dem grössten Exemplar ist der Ingestionssipho nach links übergebogen, sodass die Ingestionsöffnung fast abwärts gerichtet ist. Der Egestionssipho ist schräg nach vorn gerichtet, die Egestionsöffnung bleibt auch hier entweder in der Mediane liegen, oder ist, im Gegensatz zur Ingestionsöffnung, auf die linke Seite verlagert. Das bei SLUITER (t. 10, f. 4) abgebildete Tier von ausgesprochen zylindrischer Gestalt, dessen Vorderende sich in die beiden, hier ungewöhnlich langen Siphonen gabelt, weicht von der normalen Körperform offenbar ziemlich stark ab. Bei den später durch SLUITER von den Aru-Inseln erwähnten Exemplaren der MERTON-schen Ausbeute sind die Siphonen weniger scharf vom Körper abgesetzt.

Die Maasse betragen bei dem grössten Exemplar: basoapikal 82 mm, dorsoventral 26 mm (Vorderende) — 33 mm (Körpermitte) — 49 mm (Basis), lateral 24—31 mm; bei dem intakten Tier 68 × 25 (Körpermitte) × 24 mm; bei einem anderen (Textfig. 15) 59 (ohne den Mantelfortsatz) × 26 × 25 mm; das kleinste Exemplar misst basoapikal immer noch 39 mm. Das grösste Tier übertrifft an Länge noch ein wenig das einzige Stück von *P. rubida*, während *P. madagascariensis* nur 30 mm lang ist. Das grösste Exemplar von Amboina ist etwa so gross, wie das kleinste Tier der vorliegenden Kollektion.

Die Oberfläche ist bei der Mehrzahl der Exemplare völlig glatt, oder doch so gut wie glatt; nur bei einigen Tieren bemerkt man einige ganz schwache, in der Längsrichtung verlaufende Furchen. In einem Falle sind diese Furchen nur auf der rechten Seite angedeutet. Auch an den Siphonen finden sich nur ausnahmsweise wulstförmige Verdickungen. Es fehlt ferner jeder Fremdkörperbelag. Nur an der Ansatzfläche haften Schalentrümmer, Sandkörnchen u. dgl. Die Tiere stimmen in dieser Hinsicht also ganz mit den typischen Exemplaren von *P. solvens* überein. Eine Ausnahme bildet nur das grösste Tier der Kollektion. Bei diesem ist die Oberfläche durch ziemlich seichte Längs- und Querfurchen in grössere und kleinere Felder geteilt, welche wulstartige Erhabungen bilden. Am stärksten ist diese Felderung auf der rechten Seite, und zwar in der vorderen Körperhälfte, links ist die Felderung weniger deutlich ausgeprägt, indem hier die Furchen vorwiegend in der Längsrichtung verlaufen. Auch an den Siphonen ist eine Längsfurchung zu bemerken. Dieses Tier nähert sich in der Beschaffenheit der Oberfläche den ostafrikanischen Formen, bei denen die Furchen allerdings viel tiefer und die Felderung ausgeprägter zu sein scheint. Das erwähnte Stück von S. W. Madagaskar schliesst sich in dieser Hinsicht ebenfalls an die ostafrikanischen Formen an. Ein Artmerkmal wird man in dem verschiedenen Verhalten der Oberfläche allerdings nicht erblicken können. Im übrigen ist auch dieses Tier frei von Fremdkörpern, nur an der Basis findet sich ein Belag von Sand u. dgl.

Die Farbe ist gelblichweiss oder auch mehr gelblichgrau, bei dem grössten Tier jedoch mit schwachem rötlichen Schimmer. Wie *P. rubida* scheinen aber auch diese Exemplare im Leben lebhafter rot gefärbt gewesen zu sein, da der Alkohol eine deutlich rötliche Färbung angenommen hatte.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist von ansehnlicher Dicke, sehr fest, knorpelig, undurchsichtig, an der Innenfläche weiss, mit Perlmutterglanz. Die Dicke des Mantels nimmt von der Basis nach vorn hin ab. Sie beträgt bei dem grössten Tier an der Basis im Schnitt nicht weniger als 8 mm, in der vorderen Körperhälfte immer noch fast 3 mm, an den Körperöffnungen wieder etwas mehr. Bei den kleineren Tieren ist die Dicke entsprechend geringer, aber immer noch recht beträchtlich. Bei *P. madagascariensis* ist der Zellulosemantel von wechselnder Dicke, im Maximum aber doch nur 2 mm, während SLUITER den Zellulosemantel von *P. rubida* als auffallend dünn, den von *P. solvens* als ziemlich dick bezeichnet. Als trennendes Artmerkmal kann die wechselnde Dicke jedenfalls nicht bewertet werden.

Der Weichkörper löst sich sehr schwer vom Zellulosemantel ab. Er ist selbst nicht besonders entwickelt, um so kräftiger ist dagegen die Muskulatur, die aus einer ununterbrochenen äusseren Ringmuskellage und einer ebenso kräftigen, nur etwas weniger dichten Längsmuskellage besteht. Die inneren Siphonen sind kurz, aber deutlich ausgebildet. Die Farbe des infolge der kräftigen Muskulatur undurchsichtigen Weichkörpers ist gelblichweiss, gelegentlich mit schwach rötlichem Schimmer. Auch bei den verwandten Formen ist die Muskulatur durchweg ungewöhnlich stark entwickelt. Sie spielt beim Ausstossen von Kiemensack und Darm zweifellos eine bedeutsame Rolle.

Die Zahl der Tentakel betrug bei dem grössten Tier etwa 40, bei einem anderen Stück waren es einige weniger. Man kann vier, auch fünf verschiedene Grössen unterscheiden. Auch die Tentakel höherer Ordnung sind noch von ansehnlicher Länge. Die Anordnung ist ohne erkennbare Regelmässigkeit, doch wechseln im allgemeinen längere und kürzere Tentakel miteinander ab. Der Typus von *P. solvens* soll etwa 60 Tentakel besitzen, *P. rubida* 50, *P. madagascariensis* hat die gleiche Zahl, wie die vorliegende Form. Das sind geringe Schwankungen, die nicht ins Gewicht fallen. Die Atrialtentakel sind klein und zart und über die ganze Fläche des breiten Velums zerstreut. Bei *P. rubida* hat MICHAELSEN die gleiche Anordnung gefunden, für die anderen Formen liegen keine Angaben vor, es ist aber nicht daran zu zweifeln, dass die Verhältnisse auch hier die gleichen sind, da es sich um ein Merkmal handelt, das bei allen daraufhin untersuchten Formen der *abranchiata*-Gruppe wiederkehrt.

Das Flimmerorgan (Fig. 28) liegt auf einem eiförmigen Dorsaltuberkel, der in die tief eingebuchtete dorsalmediane Vereinigungsstelle der beiden Flimmerbogen eingezwängt ist. Die Öffnung des Flimmerorgans hat die Gestalt eines spiegelbildlichen, etwas schräge gelagerten S. Die Figur kann aber auch von der Hufeisenform abgeleitet werden, indem der linke Schenkel zu einem fast geschlossenen Kreise einwärts gebogen ist, der rechte hakenförmig nach auswärts gekrümmt, die Öffnung zwischen den beiden Schenkeln etwas schräge nach vorn und rechts gewandt ist. Das Flimmerorgan ist dem der typischen *P. solvens* sehr ähnlich, nur ist hier der rechte Schenkel stärker eingerollt, die Öffnung genau nach vorn gewandt, überhaupt die ursprüngliche Hufeisenform mehr gewahrt. Auch bei den ostafrikanischen Formen handelt es sich im Grunde nur um Modifikationen derselben Grundformen, die ebensogut

auch bei verschiedenen Exemplaren von derselben Lokalität vorkommen könnten. Allen gemeinsam ist die Lage des Dorsaltuberkels in der erwähnten tiefen Ausbuchtung der beiden Flimmerbogen.

Der Kiemensack trägt jederseits 4 deutliche, aber ziemlich niedrige, nur wenig überhängende Falten. Das Schema für die Anordnung der inneren Längsgefässe lautet:

rechts: D 4 (12) 6 (15) 6 (15) 5 (12) 6 E = 81
links: D 4 (11) 5 (14) 5 (15) 5 (12) 6 E = 77

Rechts sind demnach 4 Längsgefässe mehr vorhanden, als links. Die Zahlen für die inneren Längsgefässe stimmen sehr genau mit den Angaben überein, welche MICHAELSEN für *P. madagascariensis* macht. Er gibt für diese Form die Zahl der inneren Längsgefässe auf 12—16 für die Falten, auf 3—6 für die Zwischenräume an. Für *P. rubida* liegt keine Angabe über die Zahl der Längsgefässe auf den Falten vor; dagegen sollen auf den Zwischenräumen je 9 Längsgefässe verlaufen. Es bleibt abzuwarten, ob bei dieser Form tatsächlich die Zahl der intermediären inneren Längsgefässe höher ist, oder ob hier Längsgefässe als intermediäre gezählt worden sind, die eigentlich den Falten noch zugerechnet werden müssten, denn die Grenze ist nicht immer deutlich. Die Quergefässe sind bei dem einzigen Exemplar meiner Kollektion, welches einen Kiemensack besitzt, sehr unregelmässig angeordnet. Im allgemeinen liegen 3 Quergefässe 2. Ordn. zwischen 2 Quergefässen 1. Ordn., sodass das Schema lauten würde: 1 2 2 2 1 . . .; an diesen Partieen des Kiemensackes fehlen parastigmatische Quergefässe; oder von den Quergefässen 2. Ordn. sind das erste und dritte schwächer, als das mittlere, die Anordnung somit nach dem Schema 1 3 2 3 1 . . .; auch in diesem Falle fehlen parastigmatische Quergefässe; oder endlich an die Stelle der Quergefässe 3. Ordn. treten parastigmatische Quergefässe, so dass sich folgende Anordnung ergibt: 1 p. 2 p. 1 . . . Es ist klar, dass diese drei verschiedenen Anordnungsweisen der Quergefässe ebensoviele Wachstumszonen darstellen, von denen die letzte die jüngste ist. Der Verlauf der Quergefässe 2. Ordn. ist ziemlich unregelmässig, indem sie sich vielfach gabeln oder Anastomosen miteinander bilden. Auch bei *P. rubida* kommen solche Unregelmässigkeiten vor (vgl. bei SLUITER, t. 7, f. 2). Die Felder sind annähernd quadratisch, oder auch länger als breit. Die Zahl der Kiemenspalten beträgt 5—7 in jedem Felde, bei *P. madagascariensis* höchstens 6, meist weniger, bei *P. rubida* 6—7. Meine Form vermittelt also zwischen den beiden ostafrikanischen. Neben dem Endostyl steigt die Zahl der Spalten bis auf 10 in jedem Felde. Von der typischen *P. solvens* sind bisher nur kiemensacklose Exemplare bekannt geworden.

Die Dorsalfalte nimmt nach hinten allmählich an Breite zu. Sie ist glatt und glattrandig. Die Angabe von SLUITER, dass die Dorsalfalte von *P. rubida* zwar glattrandig, aber gerippt sei, muss auf einem Irrtum beruhen.

Der Darm (Fig. 29) ist im Verhältnis zum Weichkörper sehr klein und liegt ganz hinten im Körper. Der Verlauf des Darmes stimmt im wesentlichen mit dem von *P. madagascariensis* überein, nur ist die erste Darmschlinge weniger stark gebogen und weiter offen, der Enddarm bildet mit dem Mitteldarm keinen rechten, sondern einen stumpfen Winkel. Der Oesophagus ist in beiden Fällen kurz, eng, kaum gebogen.

Der Magen ist länglich spindelförmig, am Pylorusende deutlicher vom Mitteldarm abgesetzt, als bei *P. madagascariensis.* Die Längsstreifung ist nur ziemlich schwach ausgeprägt. Ein Blindsack fehlt. Der Afterrand trägt etwa 18 mittellange, zungenförmige Läppchen, entspricht also dem von *P. madagascariensis,* während er bei *P. rubida* nach der Abbildung nur 9 Läppchen besitzt, vorausgesetzt, dass hier keine Ungenauigkeit in der Zeichnung vorliegt. Über den Darm der typischen *P. solvens* ist nichts bekannt.

Über die Geschlechtsorgane kann ich keinerlei Angaben machen, da sie bei keinem der untersuchten Exemplare vorhanden waren. Ich möchte aber darauf hinweisen, dass bei *P. solvens* eine ähnliche geringe Zahl von Gonaden gefunden wurde, wie bei *P. madagascariensis,* bei ersterer nur 3 links, 5 rechts, bei letzterer 6 links und 8 rechts, während bei *P. rubida* zahlreiche Gonaden vorhanden sind. Ich bemerkte schon, dass die Zahl der Gonaden bei den verschiedenen Formen der *abranchiata*-Gruppe nach den darüber vorliegenden Angaben sehr wechselnd ist. Ich glaube aber, dass es sich dabei eher um verschiedene Reifestadien, als um konstante Artmerkmale handelt. Immerhin bedarf es zur Entscheidung dieser Frage noch erheblich grösseren Tatsachenmaterials, als es bisher vorliegt.

Die Endokarpe sind ausserordentlich zahlreich. Sie füllen die ganze Innenfläche des Weichkörpers aus, ohne eine wesentliche Lücke zu lassen, und sind sehr dicht gestellt. Es ist dies eine Eigentümlichkeit, die bei allen Mitgliedern der *abranchiata*-Gruppe wiederkehrt. Ihre Grösse ist sehr verschieden, ebenso ihre Gestalt. Die grösseren Endokarpe sind meist von zylindrischer Gestalt, die kleineren mehr birn- oder keulenförmig. Von der Dorsal- zur Ventralseite nehmen sie im allgemeinen an Grösse zu. Besonders grosse, schlauchförmige Endokarpe stehen an der Basis des Körpers, die hier die respektable Länge von 4—6 mm erreichen. Diese ungewöhnlich grossen Endokarpe bleiben rechts auf eine etwa 10 mm breite Zone beschränkt, links jedoch stehen sie bei den kiemensack- und darmlosen Exemplaren bis zur Körpermitte hinauf. Bei dem intakten Exemplar liegen 8—9 ebenfalls grosse Endokarpe in der ersten Darmschlinge. Nach vorn reichen Endokarpe bis unmittelbar an den Tentakelring heran und stehen auch zu beiden Seiten der dorsalen Ausbuchtung des Flimmerreifens. Es scheint, dass die Endokarpe bei den grossen Exemplaren, denen Darm und Kiemensack fehlen, grösser werden und zahlreicher sind, als bei dem intakten Tier. Vielleicht übernehmen sie bei den darm- und kiemensacklosen Exemplaren bis zu einem gewissen Grade die Functionen dieser Organe, womit sich ihre hohe Zahl erklären liesse.

Polycarpa spec. aff. abranchiata (Sluit.).

(Taf. 1, Fig. 30, Taf. 2, Fig. 31.)

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60—72 Fuss tief; VII. 1911. 1 Exemplar.

Es liegt nur ein einziges Exemplar vor, das in den äusseren Merkmalen erheblich von der vorigen Art abweicht, trotzdem es zu derselben Verwandtschaftsgruppe gehört. Auch die innere Organisation weist einige Unterschiede auf, sodass an der artlichen Verschiedenheit wohl nicht zu zweifeln ist. Leider fehlen dem Tier Kiemensack und Darm.

Die Identifizierung mit einer beschriebenen Form wird dadurch unmöglich und man muss weiteres günstiges Material abwarten. Ich lasse eine Beschreibung folgen, gebe aber keine Diagnose, da sie doch lückenhaft sein würde.

Äusseres.

Der Körper (Fig. 30) ist langgestreckt, zylindrisch, seitlich zusammengedrückt, der Ventralrand ist ziemlich stark konvex, der Dorsalrand konkav, das Hinterende abgerundet. Das Tier ist mit der Basis und einem grösseren Teil der linken Seite festgewachsen. An der Basis, und zwar auf der ventralen Seite, entspringt ein lappiger Mantelfortsatz, ein zweiter, mit Kalkalgen verwachsener Fortsatz entspringt etwas weiter oberhalb, vom Ventralrande selbst. Das Tier misst basopikal 55 mm, dorsoventral (annähernd überall gleich bleibend) 17 mm, lateral 13 mm. Das Vorderende ist kaum verjüngt und bildet den breiten, dorsalwärts übergeneigten Ingestionssipho, der nicht deutlich vom Körper geschieden ist. Der Egestionssipho ist scharf vom Körper abgesetzt, kürzer und von geringerem Durchmesser, als der Ingestionssipho. Er ist schräg nach vorn gerichtet und etwas weniger als $^1/_3$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert.

Die Oberfläche wird von tiefen Furchen durchzogen, welche wulstartige Erhebungen begrenzen. An den Siphonen bildet die Oberfläche unregelmässige Wülste und Knötchen. Fremdkörper fehlen.

Die Farbe ist hellgelblichbraun.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist nur mässig dick und von weich-lederartiger Beschaffenheit.

Der Weichkörper ist nur mässig entwickelt, aber infolge der kräftigen Muskulatur undurchsichtig. Er ist von blassgelblichbrauner Farbe mit ganz schwachem, rötlichen Schimmer, während die deutlich abgesetzten inneren Siphonen an den Öffnungen dunkel pigmentiert sind. An der Basis des Egestionssipho verläuft ein dunkelviolettes, ringförmiges Band.

Die Muskulatur ist kräftig, besonders die äussere Ringmuskellage, die eine kontinuierliche Schicht bildet. Die innere Längsmuskellage ist schwächer entwickelt.

Die Zahl der Tentakel beträgt etwa 40. Sie sind ziemlich schlank und stehen dicht. Es lassen sich mehrere Grössen unterscheiden, aber eine gesetzmässige Anordnung scheint nicht zu bestehen. Einige Tentakel zeichnen sich durch besondere Länge aus. Das Velum ist ziemlich breit. Die Atrialtentakel sind zahlreich und über die ganze Fläche des Velums zerstreut. Sie sind meist ziemlich lang, die längsten unter ihnen sind an der Spitze spiralig eingerollt.

Das Flimmerorgan (Fig. 31) liegt in einer ungewöhnlich tiefen, dorsalmedianen Ausbuchtung der beiden Flimmerbogen, eng an diese angepresst, die in ihrem Verlauf mehr oder weniger der Gestalt des Flimmerorgans sich anpassen und unmittelbar hinter demselben sich vereinigen. Die Gestalt des Flimmerorgans ist leierförmig, die Schenkelenden berühren sich in der Mitte. Der linke Schenkel ist erst auswärts,

dann wieder einwärts gekrümmt, der rechte Schenkel nur hakenförmig nach aussen gebogen. Die Öffnung ist genau nach vorne gewandt.

Kiemensack und Darm fehlen.

Die Geschlechtsorgane nehmen auf beiden Seiten nur die mittlere Partie des Körpers ein, während das vordere und hintere Drittel des Körpers frei bleibt. Links sind die Polykarpe, insgesamt etwa 30, in drei nicht scharf ausgeprägten Längsreihen angeordnet, die aber weder bis an den Dorsalrand, noch bis an den Ventralrand heranreichen, sondern auf die mittlere Zone beschränkt bleiben. Mit ihren Ausführgängen sind die Polykarpe alle gegen die Egestionsöffnung gerichtet. Rechts ist die Anordnung der Polykarpe ähnlich, nur ist ihre Zahl hier grösser. Sie beträgt gegen 40. Die Polykarpe sind bald von der Gestalt kleiner, länglicher Polster, die eine Länge bis zu 4 mm bei einer Dicke von etwa 2 mm erreichen, bald ähneln sie mehr kleinen Säckchen, deren Länge und Breite gleicherweise etwa 3 mm beträgt. Sie ragen frei in den Peribranchialraum hinein, sind aber mittelst eines basalen Saumes in das Bindegewebe des Körpers eingesenkt, sodass sie sich nicht ohne weiteres ablösen. Bei den kleineren Polykarpen treten die vasa efferentia (2—3) von einer Seite, und zwar bald von der rechten, bald von der linken, an das vas deferens heran, bei einem grossen Polykarp habe ich jedoch beobachtet, dass von der einen Seite 3, von der anderen ein vas efferens zur Bildung des gemeinsamen vas deferens sich vereinigten. Die Geschlechtsprodukte selbst, sowohl die Eizellen wie die Hoden, sind noch wenig entwickelt. Die Polykarpe haben bei oberflächlicher Betrachtung eine gewisse Ähnlichkeit mit den Endokarpen, die zwischen und neben ihnen stehen. Wie diese sind sie glasig durchscheinend und von bräunlicher Farbe, doch ist eine Verwechslung bei genauerem Zusehen ausgeschlossen.

Die Endokarpe sind ausserordentlich zahlreich und über die ganze Innenfläche des Weichkörpers verbreitet. Zwischen den Polykarpen sind sie nur spärlich, dagegen sind sie zu beiden Seiten der von den Polykarpen eingenommenen Zone zahlreicher. Zahlreich sind sie auch im vorderen, wie im hinteren Körperdrittel. An der Basis des Körpers stehen sie besonders dicht. Sie sind hier von zylindrischer Gestalt und durchschnittlich grösser, als an den anderen Körperpartieen.

Erörterung.

Es ist zweifellos, dass diese Form der vorhergehenden Art nahe steht, aber artlich dürfte sie jedenfalls verschieden sein. Schon in den äusseren Merkmalen weichen beide erheblich voneinander ab. Da bei der einen Art systematisch so wichtige Organe wie Darm und Kiemensack fehlen, bei der anderen die ebenso wichtigen Geschlechtsorgane nicht entwickelt sind, gestatten die für einen Vergleich der inneren Organisation übrig bleibenden Merkmale lediglich die Zugehörigkeit beider Formen zu derselben Verwandtschaftsgruppe festzustellen. Innerhalb dieser Gruppe nähert sich die vorliegende Form vielleicht am meisten der *Polycarpa abranchiata* (Sluit.), von der aber ebenfalls Kiemensack und Darm nicht bekannt sind. Sie stimmt mit dieser Form im allgemeinen in der Zahl und Anordnung der Polykarpe und der Verteilung der Endokarpe überein. Aber es sind auch gewisse Unterschiede vorhanden. Erst weiteres Material kann die schwierige Frage der Artenzahl innerhalb der *abranchiata*-Gruppe der Lösung näher bringen.

Polycarpa intermedia sp. nov.

(Taf. 2, Fig. 32—36.)

Diagnose.

Körper: mehr oder weniger kegelförmig, seitlich nur wenig zusammengedrückt, mit dem flächenartig verbreiterten Hinterende festgewachsen.

Maasse (Typus): basoapikal 45 mm, dorsoventral (Körpermitte) 22 mm, lateral 17 mm.

Siphonen: kurz, breit warzenförmig; Ingestionsöffnung am Vorderende, Egestionsöffnung vor der Körpermitte auf der Dorsalseite.

Oberfläche: ziemlich kräftig gerunzelt, die Körperöffnungen mit wulstartigen Verdickungen; Fremdkörperbelag spärlich.

Farbe: gelblichbraun.

Zellulosemantel: ziemlich dick, fest, lederartig.

Weichkörper: ziemlich dünn, aber undurchsichtig, gelblichgrau; innere Siphonen deutlich entwickelt.

Muskulatur: gut entwickelt, Ringmuskulatur eine geschlossene Lage, Längsmuskulatur lockerer.

Tentakel: 100 oder mehr, von mehreren Grössen, aber ohne gesetzmässige Anordnung; Atrialtentakel zart und klein, über die ganze Fläche des Velums zerstreut.

Flimmerorgan: einfach hufeisenförmig, Schenkel nicht gekrümmt (Typus) oder leierförmig mit S-förmig nach aussen gekrümmten Schenkelenden; Öffnung nach vorn gewandt.

Kiemensack: jederseits mit 4 hohen, überhängenden Falten; innere Längsgefässe nach dem Schema: D 6 (ca. 28) 6 (ca. 22) 7 (20) 8 (14) 7 E 7 (16) 7 (18) 6 (ca. 22) 7 (ca. 20) 6 D; Quergefässe 1.—4. Ordn., unregelmässig angeordnet; parastigmatische Quergefässe häufig; Felder mit 6—8 Kiemenspalten.

Darm: in der hinteren Körperhälfte, eine stark S-förmig gekrümmte Doppelschlinge bildend; Oesophagus mittellang, rechtwinklig geknickt, scharf vom Magen abgesetzt; Magen langgestreckt, unmerklich in den kaum engeren Mitteldarm übergehend, glattwandig und ohne Blindsack; erste Darmschlinge mässig weit und geschlossen, zweite Darmschlinge sehr eng, nahezu geschlossen; After erheblich höher, als der Wendepol der ersten Darmschlinge, mit etwa 16 zungenförmigen Läppchen.

Geschlechtsorgane: jederseits in der vorderen Körperhälfte etwa 30 wurstförmige, bis 3 mm lange, mit ihren Ausführgängen gegen die Egestionsöffnung gerichtete, meist einfach bleibende, gelegentlich aber auch zu zweien oder selbst dreien miteinander verschmolzene Polykarpe, die in zwei oder drei nicht immer deutlich ausgeprägten, ventralwärts bis an den Endostyl reichenden, dorsalwärts durch eine nur mit Endokarpen besetzte Zone begrenzten Längsreihen halbkreisförmig die Egestionsöffnung umgeben.

Endokarpe: in grosser Zahl von wechselnder Form und Grösse die ganze Fläche des Innenkörpers bedeckend, spärlich und klein zwischen den Gonaden, gegen 20 meist von ansehnlicher Grösse in der ersten Darmschlinge.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 48 Fuss tief; 8. VII. 1911. 2 Exemplare.

Es liegen mir zwei Exemplare einer mit *Polycarpa elata* HELL. nahe verwandten aber, wie es scheint, artlich verschiedenen Form vor, von der ich zunächst eine eingehende Beschreibung gebe, um dann ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu erörtern.

Äusseres.

Der Körper des grösseren Tieres (Fig. 32), das als Typus gelten mag, da es der Beschreibung der inneren Organisation in der Hauptsache zu Grunde gelegt wurde, ist länglich, ausgesprochen kegelförmig, seitlich nur wenig zusammengedrückt. Der Dorsalrand ist gerade, der Ventralrand schwach konvex, die der Anheftung dienende Körperbasis ist flächenartig ausgebreitet und bildet am Rande einige zottenartige Haftfortsätze. Bei dem kleineren Tier ist die Kegelform weniger ausgeprägt, Dorsal- und Ventralrand sind schwach konvex, die basale Haftfläche ist dagegen viel grösser und stärker entwickelt, das Hinterende selbst vom Dorsalrande zum Ventralrande schräg abgeschnitten. Die Maasse des grösseren Tieres betragen: basoapikal 45 mm,

dorsoventral (Körpermitte) 22 mm, lateral 17 mm; des kleineren Tieres entsprechend: 36 × 20 × 18 mm. Die äusseren Siphonen sind zwar nur kurz, breit warzenförmig, aber doch deutlich erkennbar. Der Ingestionssipho liegt am Vorderende, ventralwärts übergeneigt, und ist in dem einen Falle auf die linke, in dem anderen auf die rechte Körperseite verlagert. Der Egestionssipho liegt bei dem Typus kurz vor der Körpermitte, bei dem anderen Tier ist er nur um $^1/_3$ der Körperlänge vom Ingestionssipho entfernt, in beiden Fällen ein wenig auf die rechte Seite verschoben. Die Körperöffnungen sind deutlich vierlappig. Die Oberfläche beider Tiere ist ziemlich kräftig gerunzelt. Die Runzeln verlaufen vorwiegend in der Längsrichtung des Körpers. Ausser den Längsrunzeln finden sich auch noch knötchenartige Verdickungen. Die Körperöffnungen sind von vier kräftigen, erhabenen Wülsten umgeben, die besonders deutlich an der Ingestionsöffnung ausgebildet sind. Die Farbe ist gelblichbraun.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist ziemlich dick, fest und lederartig, an der Innenfläche gelblichgrau mit schwachem Perlmutterglanz.

Der Weichkörper ist ziemlich dünn, aber undurchsichtig und einfarbig gelblichgrau. Die inneren Siphonen sind deutlich entwickelt. Der Ingestionssipho liegt am Vorderende und ist ventralwärts übergebogen, der Egestionssipho liegt etwas vor der Körpermitte, ist schräg nach vorn gerichtet und gleichzeitig aufwärts gekrümmt.

Die Muskulatur ist gut entwickelt. Sie besteht aus einer dicken, ununterbrochenen äusseren Ringmuskellage und einer viel lockeren inneren Längsmuskellage, deren Faserzüge etwa die gleiche Dicke haben, wie jene der Ringmuskelschicht.

Die Tentakel sind lang und schlank. Sie stehen ausserordentlich dicht und ihre Zahl ist sehr beträchtlich. Sie betrug bei beiden Tieren mindestens 100, wenn nicht mehr. Die Tentakel gehören mehreren verschiedenen Grössen an; es wechseln in der Regel grössere und kleinere miteinander ab, aber eine gesetzmässige Folge der Tentakel verschiedener Ordnung lässt sich nicht erkennen.

Die Atrialtentakel sind sehr klein und zart und stehen unregelmässig und in weiten Abständen über die ganze Fläche des breiten Velums zerstreut.

Das Flimmerorgan (Fig. 33, 34) ist in dem einem Falle sehr einfach, in dem anderen viel komplizierter, lässt sich aber trotzdem auf den Grundtypus der Hufeisenform zurückführen. Bei dem Typus (Fig. 33) ist es von regelmässig hufeisenförmiger Gestalt. Die Schenkelenden sind weder einwärts noch auswärts gebogen, die Öffnung zwischen ihnen verhältniswässig weit. Bei dem kleineren Tier (Fig. 34) ist es dagegen von mehr leierförmiger Gestalt, die beiden Schenkel sind zuerst scharf nach aussen und abwärts, dann wieder nach innen und aufwärts gekrümmt, sodass sie eine S-förmige Figur bilden. Die Öffnung ist in beiden Fällen nach vorn gewandt. Der gesamte Dorsaltuberkel liegt in einer tiefen, dorsalmedianen Ausbuchtung der beiden Flimmerbogen.

Der Kiemensack besitzt 4 hohe, stark überhängende Falten. Die 4. Falte ist die niedrigste, die anderen drei sind annähernd gleich hoch. Die Zahl der inneren Längsgefässe ist beträchtlich, die Grenze zwischen Falte und Faltenzwischenraum nicht scharf. Das Schema für das grössere Tier lautet:

rechts: D 6 (ca. 28) 6 (ca. 22) 7 (20) 8 (14) 7 E = 118
links: D 6 (ca. 20) 7 (ca. 22) 6 (18) 7 (16) 7 E = 109

Die rechte Seite besitzt demnach 9 Längsgefässe mehr, als die linke. Dieses Plus beruht in der Hauptsache auf der höheren Zahl innerer Längsgefässe der 1. Falte. Die Quergefässe sind sehr unregelmässig angeordnet. Gabelungen und Anastomosen kommen nicht selten vor. Es sind Quergefässe 1.—4. Ordn. vorhanden, diejenigen 1. Ordn. folgen sich in weiten Abständen. Parastigmatische Quergefässe treten häufig auf. Die Felder sind breiter als lang, mit 6—8 Kiemenspalten.

Der Darm (Fig. 35) nimmt die hintere Körperhälfte ein und bildet eine stark S-förmig gekrümmte Doppelschlinge. Der Oesophagus ist mittellang, ziemlich geräumig, rechtwinklig geknickt und scharf vom Magen abgesetzt. Der Magen ist langgestreckt und liegt ganz an der Basis des Körpers. Sein Lumen ist kaum grösser, als dasjenige des Mitteldarms, in den er ganz unmerklich übergeht. Ein Blindsack fehlt. Die Wandung des Magens ist glatt. Die inneren Magenfalten schimmern nur an der Cardia als ganz schwache Streifen hindurch. Die erste Darmschlinge ist kreisförmig geschlossen, das von ihr gebildete Darmschlingenlumen mässig weit. Die zweite Darmschlinge ist sehr eng. Der unter scharfer Krümmung nach vorn verlaufende Darmschenkel berührt fast den absteigenden Ast des Mitteldarmes, sodass die zweite Darmschlinge nahezu geschlossen ist. Der kurze Enddarm bildet mit dem aufsteigenden Schenkel der zweiten Darmschlinge fast einen rechten Winkel. Der After, der erheblich höher, als der Wendepol der ersten Darmschlinge liegt, wird von zwei Lippen gebildet, von denen jede 7—8 ziemlich lange, zungenförmige Läppchen trägt.

Die Geschlechtsorgane (Fig. 36) entsprechen in ihrem Bau im Princip durchaus denen der vorigen Art. Die Polykarpe sind längliche, wurstförmige, drehrunde Säckchen, die in der Hauptsache frei liegen und nur mittelst eines basalen Saumes an den Weichkörper geheftet sind. Sie erreichen eine Länge bis zu 3 mm, bei einer sich gleich bleibenden Dicke von 1 mm, sind also kleiner, als die der vorhergehenden Art. Das gegen die Egestionsöffnung gewandte Ende ist aufwärts gerichtet und bildet eine stumpf kegelförmige Papille, den Eileiter, das andere Ende ist kugelig abgerundet. Gelegentlich hängen zwei hintereinander liegende Polykarpe durch eine feine Gewebsbrücke zusammen. Es handelt sich dabei um den Beginn eines Verschmelzungsprozesses, der in anderen Fällen zu einer vollständigen Verschmelzung von zwei, unter Umständen sogar von drei hintereinander liegenden Polykarpen geführt hat. Dass es sich dabei tatsächlich um verschmolzene Polykarpe handelt, ergibt sich nicht nur aus der beträchtlicheren Grösse dieser Polykarpe, sondern überzeugend aus dem Besitz von mehreren (2 oder 3), der Zahl der verschmolzenen Polykarpe entsprechenden, in gewissen Abständen aus der gemeinsamen Polykarpmasse entspringenden, die paarweisen Ausführgänge enthaltenden Papillen. Auf der rechten Seite liegen die Polykarpe nur in der vorderen Körperhälfte, die hintere Partie des Körpers bleibt ganz frei von ihnen. Sie liegen mehr oder weniger deutlich halbkreisförmig um die Egestionsöffnung angeordnet, und zwar in der Regel in zwei oder drei Längsreihen, die aber nicht scharf ausgeprägt sind und sich vielfach verwischen. Nach vorn reicht die Zone der Polykarpe nicht ganz bis an den

Flimmerreifen heran, ventralwärts breitet sie sich bis zum Endostyl aus, während sich dorsalwärts zwischen die Egestionsöffnung und die vorderste Polykarpreihe eine Zone einschiebt, die nur mit Endokarpen besetzt ist. Zwischen den Polykarpen stehen Endokarpe in ziemlich spärlicher Zahl, die sich durch ihre viel geringere Grösse unterscheiden und auch heller sind, während die Polykarpe schon durch ihre dunkel pigmentierten Ausführgänge auffallen. Die Zahl der Polykarpe ist ziemlich beträchtlich. Sie beträgt auf der rechten Seite mindestens 30, wenn nicht mehr. Links scheint ihre Zahl etwas geringer zu sein. Die Anordnung der Polykarpe ist hier aber im wesentlichen dieselbe. Im feineren Bau stimmen sie ebenfalls mit der vorigen Art überein. Die vasa efferentia sind zahlreich, münden aber nur von einer Seite in das gemeinsame vas deferens ein. Die Geschlechtsprodukte waren noch sehr wenig entwickelt. Die Hoden waren erst in der ersten Anlage vorhanden, von den Ovarien habe ich noch keine Spur auffinden können.

Die Endokarpe sind ausserordentlich zahlreich und bedecken die ganze Fläche des Weichkörpers. Sie sind meist von blattartiger Gestalt, bald einfach, bald zwei- oder selbst mehrlappig und von sehr verschiedener Grösse. Besonders klein sind die zwischen den Polykarpen stehenden Endokarpe. Die grossen, zylindrischen Endokarpe an der Basis des Körpers fehlen. In der ersten Darmschlinge liegen gegen 20 meist ziemlich grosse Endokarpe, weiter nach vorn noch einige weitere (2 oder 3).

Erörterung.

Diese interessante Form schliesst sich einerseits an die *abranchiata*-Gruppe an, mit der sie in wichtigen Merkmalen (Velum, Geschlechtsorgane) übereinstimmt, andrerseits zeigt sie noch engere verwandtschaftliche Beziehungen zu zwei anderen austromalayischen Arten, *Polycarpa elata* HELL. und *Polycarpa seriata* MCHLSN. *P. elata* HELL. stammt von Bowen und wurde von MICHAELSEN (1905) nachuntersucht. Neuerdings habe ich die beiden Originalstücke nochmals nachuntersucht, werde aber einige Ergänzungen zu der Beschreibung von MICHAELSEN für eine spätere Gelegenheit zurückstellen. SLUITER (1885) hatte unter Vorbehalt eine Form von der Insel Billiton mit HELLER's *P. elata* identifiziert und diese Form dann auch später unter dem »Siboga«-Material von einigen anderen Punkten des malayischen Archipels wiedergefunden. Auf Grund der Nachuntersuchung der Originale von *P. elata* kam MICHAELSEN zu der Überzeugung, dass SLUITER's *P. elata* nicht mit HELLER's Form identisch sein könne, und gab ersterer den neuen Namen *P. seriata*. Ich habe keines der malayischen Stücke in Händen gehabt, muss aber MICHAELSEN darin zustimmen, dass beide Formen nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse nicht ohne weiteres artlich vereinigt werden können. Die neue Form schiebt sich nun nicht nur geographisch zwischen die ostaustralische und malayische Art ein, sondern vermittelt auch in systematischer Hinsicht zwischen beiden. Es bleiben aber trotzdem noch eine Reihe Unterschiede bestehen, die es mir ratsamer erscheinen lassen, die drei Formen als selbständige Arten nebeneinander bestehen zu lassen, unbeschadet ihrer zweifellos nahen Verwandtschaft.

Ich will noch mit einigen Worten auf die Beziehungen und Unterschiede der drei

Arten hinweisen. Die Zahl der Tentakel gibt SLUITER für *P. seriata* auf nur 25—30 an, MICHAELSEN für *P. elata* auf etwa 60, was ich bestätigen kann, während die neue Art 100 oder noch mehr besitzt. Das Flimmerorgan zeigt bei den vorliegenden zwei Exemplaren von *P. intermedia* eine gewisse Variabilität, in die sich das von SLUITER abgebildete Flimmerorgan von *P. seriata* zwanglos einfügt. Dagegen ist das Flimmerorgan von *P. elata* doch recht abweichend. Beide Schenkel sind, wie MICHAELSEN hervorhebt, spiralig nach innen eingerollt. Die Öffnung fand ich genau nach links gewandt, während sie nach MICHAELSEN nach vorn und etwas schräg nach links gerichtet sein soll. Die Zahl der inneren Längsgefässe ist bei *P. elata* geringer, als bei *P. intermedia*. MICHAELSEN zählte bei *P. elata* in der rechten Kiemensackhälfte 78, ich 83 innere Längsgefässe, während bei *P. intermedia* rechts 118 innere Längsgefässe gezählt wurden. Da beide Tiere fast genau die gleiche Grösse besitzen, fällt eine Differenz von 35—40 Längsgefässen immerhin ins Gewicht. Über *P. seriata* liegen in dieser Beziehung leider keine Angaben vor. Endlich die Geschlechtsorgane, die MICHAELSEN vornehmlich zur artlichen Trennung der malayischen Form von der typischen *P. elata* Veranlassung gegeben haben. Bei *P. elata* bilden die Polykarpe jederseits in der vorderen Körperhälfte eine regellos angeordnete Gruppe von etwa 50 Stück (ich zählte links etwas weniger, rechts etwas mehr als 50). Bei *P. seriata* sind die Polykarpe dagegen nach der Darstellung SLUITER's jederseits in einer einzigen Reihe halbkreisförmig um die Egestionsöffnung angeordnet. Ob die Polykarpe tatsächlich einen so regelmässigen Bogen bilden, wie es nach der Abbildung den Anschein hat, will ich dahingestellt sein lassen. Nach dem Wortlaut des Textes sind die Polykarpe nur »ziemlich regelmässig» jederseits, allerdings als »einfacher Bogen» angeordnet. Ihre Zahl wird nicht angegeben, auf der Figur zählt man 33 Polykarpe in einer Reihe. *P. intermedia* vermittelt nun in sehr bemerkenswerter Weise in der Anordnung der Polykarpe zwischen diesen beiden Extremen. Weder kann man bei dieser Art von einer absolut regellosen Anordnung sprechen, noch von einer Anordnung in einer einfachen, regelmässigen Reihe. Vielmehr ist die Tendenz einer reihenweisen Anordnung, wenn auch hier und da verwischt, deutlich zu erkennen, stellenweise, wenn auch als Ausnahme nur in einer, in der Regel aber in mehreren Längsreihen hintereinander. Es erscheint mir daher keineswegs unwahrscheinlich, dass weiteres Material auch noch weitere Übergänge zwischen den beiden Extremen liefern wird. Bis zu einem gewissen Grade mag die Anordnung der Polykarpe auch von dem jeweiligen Stadium der Geschlechtsreife der betreffenden Tiere abhängig sein. Bei zunehmender Zahl der Polykarpe wird die einfache Reihe, wie sie *P. seriata* zeigt, schon aus Raummangel nicht mehr ausreichen und die Polykarpe werden sich von selbst in zwei oder noch mehr Reihen anordnen. Das zeigt sehr schön das eine meiner Exemplare, bei dem eine anfangs einfache Reihe weiter nach hinten durch zwei Reihen abgelöst wird.

Ich bemerkte schon, dass *P. intermedia* und mit ihr natürlich auch die beiden anderen die *elata*-Gruppe zur Zeit bildenden Arten auch nahe Beziehungen zur *abranchiata*-Gruppe zeigen. Die *elata*-Gruppe stimmt in wichtigen Merkmalen mit dieser Gruppe überein, so z. B. im Verhalten des Velums, der Verteilung der Endokarpe, dem Bau der Geschlechtsorgane. Unterscheiden tut sich die *elata*-Gruppe dagegen durch

den Verlauf des Darmes, der nicht nur umfangreicher ist, sondern auch eine viel stärker gekrümmte Doppelschlinge bildet, als dies — soweit bekannt — bei den Mitgliedern der *abranchiata*-Gruppe der Fall ist. Übrigens unterscheiden sich die drei Arten der *elata*-Gruppe, wie ich noch nachholen will, auch durch den Verlauf des Darmes. Die Beziehungen von *P. seriata* zur *abranchiata*-Gruppe hat SLUITER insofern bereits erkannt, als er diese Art der *P. papillata* nahe stehend hält, die dieser Gruppe angehört. Ob die Mitglieder der *elata*-Gruppe gleicherweise die Fähigkeit besitzen, Darm und Kiemensack auszustossen, ist noch nicht erwiesen, aber immerhin möglich. Jedenfalls möchte MICHAELSEN das fast völlige Fehlen der einen (linken) Kiemensackhälfte bei dem einen Original von *P. elata* auf einen ähnlichen Vorgang zurückführen, der den Verlust dieses Organs bei den Mitgliedern der *abranchiata*-Gruppe zur Folge hat.

HUNTSMAN (1913) hat *P. elata* als einzige Art zum Typus einer neuen Gattung *Paratona* erhoben. Ich halte diese Gattung auf Grund der von HUNTSMAN gegebenen Diagnose für eine gut umschriebene, natürliche Gruppe, der man, falls die Gatt. *Polycarpa* endgültig aufgelöst wird, jedenfalls den Wert einer selbständigen Gattung wird einräumen müssen. Vorläufig sehe ich jedoch von dieser Trennung noch ab. Es würden zu dieser Gattung nicht nur die drei Arten der *elata*-Gruppe zu rechnen sein, sondern auch die ganze *abranchiata*-Gruppe, die ausser den weiter vorn von mir dazu gerechneten sicherlich noch eine ganze Reihe weiterer Arten in der jetzigen Gatt. *Polycarpa* zählen wird. Zu den Merkmalen, auf welche HUNTSMAN die neue Gatt. gründet, könnte noch hinzugefügt werden, dass die Endokarpe sehr zahlreich und über die ganze Fläche des Weichkörpers zerstreut sind. Für die Gonaden ist ausser den von HUNTSMAN angeführten Eigentümlichkeiten charakteristisch, dass sie nur mittelst eines basalen bindegewebigen Stranges, der in der Längsrichtung des Polykarps verläuft, am Weichkörper angeheftet sind, im übrigen aber frei über die Körperwandung hinausragen.

Polycarpa polyphlebodes sp. nov.

(Taf. 2, Fig. 37—42.)

Synonyma und Literatur.

1912 *Tethyum australiense* (part.), MICHAELSEN in: Mt. Mus. Hamburg, v. 28, p. 127.

Diagnose.

Körper: unregelmässig bohnenförmig oder breit oval, seitlich zusammengedrückt, Dorsalrand stets mehr oder weniger konvex, Ventralrand meist gerade, mit der hinteren Partie der linken Seite oder des Ventralrandes festsitzend.

Maasse (Typus): basoapikal 27 mm, dorsoventral 20 mm, lateral 11 mm.

Siphonen: undeutlich ausgebildet oder ganz fehlend; Ingestionsöffnung am Vorderende, Egestionsöffnung annähernd in der Körpermitte oder ein wenig hinter derselben, beide Öffnungen bald auf die rechte, bald auf die linke Seite verschoben.

Oberfläche: ziemlich kräftig gerunzelt, Fremdkörperbelag bald reichlicher, bald spärlich oder ganz fehlend.

Farbe: gelblichbraun.

Zellulosemantel: ziemlich dünn, aber fest, lederartig.

Weichkörper: ziemlich dünn, undurchsichtig oder schwach durchscheinend, bräunlich mit dunkleren Öffnungen; innere Siphonen kaum entwickelt; Innenfläche beider Siphonen mit 375—625 μ langen Papillen besetzt, die an ihrer Spitze einen 225—375 μ langen tentakelartigen Fortsatz tragen (modifizierte »Atrialtentakel«), branchiales und atriales Velum vorhanden, am Rande mit 75—120 μ langen, zungen- bis lanzettförmigen tentakelartigen Fortsätzen (»Atrialtentakeln«).

Muskulatur: gut entwickelt.

Tentakel: etwa 60, und zwar 15 (I) + 15 (II) + 30 (III), stellenweise nach dem Schema 1 3 2 3 1 . . ., aber vielfach unergelmässig, auch die Tentakel einer Ordn., besonders diejenigen 3. Ordn., unter sich nicht alle gleich lang.

Dorsaltuberkel: ziemlich gross, wulstförmig erhaben, von wechselnder Gestalt (kreis-, herz- oder selbst ohrförmig); Flimmergrubenspalt bald kreisförmig geschlossen, bald hakenförmig gebogen, bald mit einwärts gebogenen oder spiralig eingerollten Schenkeln, Öffnung mehr oder weniger deutlich nach links gewandt.

Kiemensack: jederseits mit 4 mässig hohen, stark überhängenden Falten; Zahl der inneren Längsgefässe ungewöhnlich hoch, individuell schwankend, mindestens 180, bis 260 in einer Kiemensackhälfte; zwischen Dorsalfalte und 1. Falte nur 8—10, zwischen Endostyl und 4. Falte nur 6—9 intermediäre Längsgefässe; Quergefässe 1.—4. Ordn., letztere oft nur als parastigmatische Quergefässe entwickelt, sehr unregelmässig angeordnet; Felder mit 3—5, in der Reihe neben dem Endostyl mit bis zu 12 Kiemenspalten.

Dorsalfalte: schmal, glatt und glattrandig.

Darm: in der hinteren Körperhälfte, eine mässig stark S-förmig gebogene Doppelschlinge bildend; Oesophagus ziemlich kurz, eng, kaum gebogen, deutlich vom Magen abgesetzt; Magen schräge gelagert, birnförmig, an der Aussenfläche deutlich gefurcht, mit ganz kleinem, hakenförmigen Blindsack, allmählich in den Mitteldarm übergehend; erste Darmschlinge mässig lang, ziemlich eng, geschlossen; zweite Darmschlinge etwas kürzer, weiter und offen; After tiefer, als der Wendepol der ersten Darmschlingen, mit mehr oder weniger deutlich gelapptem Rande.

Endokarpe: in grosser Zahl auf der ganzen Fläche des Weichkörpers, 6—8 grosse in der ersten Darmschlinge, auch weiter vorn zwischen Oesophagus und Wendepol der zweiten Darmschlinge einige.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 11. VII. 1911. 2 Exemplare.

Weitere Verbreitung.

Ost-Australien: Sydney — Bowen (MICHAELSEN 1912).

Im Jahre 1912 beschrieb MICHAELSEN aus dem Ascidienmaterial des Mus. Godeffroy unter dem Namen *Tethyum australiense* eine neue Art, die ihm in drei Exemplaren, zwei von Sydney und einem von Bowen, vorgelegen hat. Bei einer Nachuntersuchung dieser drei Exemplare fand ich, dass nur das eine Stück von Sydney mit der Beschreibung MICHAELSEN's übereinstimmt. Dieses allein kann fernerhin als Typus von *Tethyum australiense* angesehen werden und liegt der Beschreibung der inneren Organisation dieser Art wohl auch ausschliesslich zu Grunde. Das andere Stück von Sydney, sowie dasjenige von Bowen, waren zwar geöffnet, sind aber jedenfalls von MICHAELSEN nicht näher untersucht worden, sonst hätte er zweifellos ebenso wie ich erkannt, dass diese beiden, unter sich zusammengehörenden, Exemplare eine ganz andere und zwar sehr interessante neue Art repräsentieren. Nur die Beschreibung der äusseren Merkmale von *T. australiense* enthält einige Angaben, welche sich auf diese neue Form beziehen. Unter der MJÖBERG'schen Ausbeute von Cap Jaubert finde ich nun zwei Exemplare, die zweifellos dieser neuen Art ebenfalls zugehören, so dass sie sich, soweit bisher bekannt, von Sydney im Süden bis Cap Jaubert im Norden an der ostaustralischen Küste entlang verbreitet. Ich benutze nunmehr die Gelegenheit, diese 4 Stücke im Zusammenhang unter dem Namen *Polycarpa polyphlebodes* neu zu beschreiben. Als Typus bestimme ich das Stück von Bowen des Hamburger Museums (inventarisiert unter T 121); das Stück von Sydney (das eine der beiden unter T 129 als *Tethyum australiense* inventarisierten Stücke) sowie die beiden Stücke von Cap Jaubert betrachte ich als Cotypen.

Äusseres.

Der Körper des Typus (Fig. 37) ist von unregelmässig bohnenförmiger Gestalt, seitlich zusammengedrückt, der Ventralrand ist annähernd gerade, der Dorsalrand ziemlich stark konvex, das Vorderende verjüngt. Als Ansatzfläche diente der hintere Teil der linken Seite. Das Tier misst basoapikal 27 mm, dorsoventral (Körpermitte) 20 mm, lateral 11 mm. Die Maassangabe von MICHAELSEN bezieht sich auf den Typus von *Tethyum australiense*. Die Ingestionsöffnung liegt auf einem ganz kurzen Sipho (darauf bezieht sich der Passus bei MICHAELSEN: »höchstens steht die Ingestionsöffnung auf schwach erhabenem Sockel». Die Egestionsöffnung liegt hinter der Körpermitte, ihr Abstand von der Ingestionsöffnung beträgt 18 mm. Beide Öffnungen sind auf die rechte Seite verlagert. Das Stück von Sydney ist regelmässiger gestaltet. Es ist breit oval, seitlich stärker zusammengedrückt, Dorsal- und Ventralrand sind schwach konvex, das Vorderende ist kaum verjüngt. Es ist etwas grösser, als der Typus. Die Maasse betragen basoapikal 34 mm, dorsoventral 26 mm, lateral 11 mm. Das Vorderende ist nicht verjüngt, äussere Siphonen sind kaum entwickelt. Der Abstand der Egestionsöffnung von der Ingestionsöffnung ist geringer, er beträgt nur 16 mm, die Egestionsöffnung selbst liegt annähernd in der Körpermitte. Beide Öffnungen sind bei diesem Tier ein wenig auf die linke Seite verschoben. Die Oberfläche ist bei beiden Exemplaren stark gerunzelt. Die Runzeln verlaufen vorwiegend in der Querrichtung. Auf der rechten Seite und nach der Basis zu ist die Runzelung am stärksten. Der Typus ist fast frei von Fremdkörpern, das andere Stück trägt auch nur spärlichen Fremdkörperbelag. Die Farbe ist gelblichbraun.

Die beiden Exemplare von Cap Jaubert stimmen in den äusseren Merkmalen im allgemeinen mit den ostaustralischen Stücken überein. Sie sind unregelmässig bohnenförmig, der Dorsalrand ist konvex, bei dem einen Tier stärker, als bei dem anderen, der Ventralrand ist gerade, in der hinteren Hälfte breit abgeflacht und der Anheftung dienend. Das eine Tier misst basoapikal 25 mm, dorsoventral 15 mm, lateral 12 mm, das andere Tier ist ein wenig kleiner. Die Cap Jaubert Stücke sind also etwas schlanker und seitlich weniger zusammengedrückt, als die ostaustralischen. Äussere Siphonen sind ebenfalls nicht entwickelt, höchstens markiert sich der Egestionssipho als ganz schwache Erhabenheit. Die Egestionsöffnung liegt ein wenig hinter der Körpermitte. Die Oberfläche ist rauh und ziemlich kräftig gerunzelt, überdies mit Sand und allerlei Fremdkörpern mehr oder weniger bedeckt. Die Farbe erscheint durch den anhaftenden Sandbelag graulich, wo die nackte Oberfläche sichtbar, ist sie gelblichbraun.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist fest, lederartig, aber doch nur ziemlich dünn, bei den ostaustralischen Stücken dünner, als bei denen von Cap Jaubert. Die Innenfläche ist perlmutterglänzend.

Der Weichkörper ist gleichfalls ziemlich dünn, bei den Stücken von Cap Jaubert wieder etwas dicker und haftet nicht besonders fest am Zellulosemantel.

Er ist im allgemeinen von bohnenförmiger Gestalt mit schwach konvexem Ventralrande. Je nach seiner Dicke ist er bald undurchsichtig, bald schwach durchscheinend. Die Farbe des Weichkörpers ist beim Typus bräunlich, die Öffnungen dunkler, bei dem Stück von Sydney dunkel olivfarben, die Öffnungen kaum dunkler, bei den Stükken von Cap Jaubert wie beim Typus.

Die inneren Siphonen sind kaum entwickelt. Nur beim Typus ist ein Ingestionssipho deutlich ausgeprägt, aber sehr kurz. Bei den Stücken von Cap Jaubert fehlt ein Ingestionssipho vollständig. Die Egestionsöffnung liegt ein wenig hinter der Körpermitte. Beim Typus ist sie kaum, bei den nordaustralischen Tieren nur ganz wenig erhaben. Die innere Fläche beider Siphonen ist mit eigentümlichen Papillen (Textfig. 16, 17) besetzt, die im allgemeinen kegelförmig sind, aber auch unregelmässig gestaltet sein können. Ihre Länge ist sehr verschieden. Sie schwankt zwischen 375 und 625 μ. Gelegentlich sind auch zwei Papillen teilweise miteinander verschmolzen (Textfig. 16). An ihrer Spitze tragen sie einen feinen, tentakelartigen Fortsatz, dessen Länge zwischen 225 und 375 μ beträgt. Es besitzen aber keineswegs



Textfig. 16. Zwei verwachsene Papillen mit Atrialtentakeln von *Polycarpa polyphlebodes* sp. nov. × 47.



Textfig. 17. Papille mit Atrialtentakeln von *Polycarpa polyphlebodes* sp. nov. × 31.



Textfig. 18. Branchiales Velum von *Polycarpa polyphlebodes* sp. nov. × 40.

die grössten Papillen auch die längsten Tentakel, sondern häufig sind die Tentakel bei grossen Papillen nicht nur relativ, sondern auch absolut kürzer, als bei kleinen Papillen. Diese Papillen, welche sehr dicht stehen, reichen im Egestionssipho bis an den basalen Rand des atrialen Velums heran. Dieser Rand ist ebenfalls mit tentakelartigen Fortsätzen besetzt, die aber etwas kürzer und nicht so zart fadenförmig sind. Letztere entsprechen jedenfalls den Atrialtentakeln anderer Arten, aber auch die tentakelartigen Fortsätzen samt ihren papillenartigen Trägern sind meiner Ansicht nach nichts anderes, als modifizierte Atrialtentakel, sodass die Atrialtentakel bei dieser Art, ganz ähnlich wie bei den Arten der *abranchiata*-Gruppe, über das ganze Velum zerstreut sind, nur dass sie nicht direkt auf der Fläche des Velums stehen, sondern auf der Kuppe papillenartiger Erhebungen des letzteren. Ganz dieselben Verhältnisse wie der Egestionssipho zeigt nun aber auch der Ingestionssipho. Im Innern des Ingestionssipho kehren die gleichen, tentakeltragenden Papillen wieder und auch ein branchiales Velum (Textfig. 18) ist vorhanden, das dicht bis an den Tentakelkranz heranreicht. Es trägt an seinem Rande, ganz ähnlich, wie das atriale Velum, tentakelartige Fortsätze von im allgemeinen zungenförmiger oder lanzettförmiger Gestalt, die bei einer Breite von 30—75 μ eine Länge von nur 75—120 μ erreichen, also erheblich kürzer sind, als die tentakelartigen Anhänge der Papillen. Dass es sich in beiden Fällen um morpho-

logisch gleiche Gebilde handelt, ist sehr wahrscheinlich. Für die Terminologie dieser Gebilde ergeben sich aus dieser Tatsache jedoch gewisse Schwierigkeiten. Es wäre unlogisch, wollte man die fraglichen Gebilde des Ingestionssipho ebenfalls als Atrialtentakel bezeichnen. Andrerseits würde die entsprechende Bezeichnung Branchialtentakel ohne weiteres zu Verwechslungen mit den echten Tentakeln führen. Es scheint mir deshalb am zweckmässigsten, diese tentakelartigen Gebilde der beiden Siphonen im Gegensatz zu den (echten) Tentakeln schlechthin als Siphonaltentakel zu bezeichnen und sie als branchiale und atriale Siphonaltentakel zu unterscheiden. Die Bezeichnung Atrialtentakel wäre dann fallen zu lassen, um so eher, als anzunehmen ist, dass nicht nur bei dieser, sondern auch noch bei anderen Arten Atrialtentakel im Ingestionssipho nachgewiesen werden. Die Bezeichnungen atriales und branchiales Velum behalte ich bei, da sie zweckmässig gebildet und eindeutig sind. Auch bei den *Pyuridae* sind neben einem gelegentlich beobachteten branchialen und atrialen Velum tentakelartige Fortsätze sowohl am Rande des Velums wie im Innern der Siphonen aufgefunden worden. Die Aufmerksamkeit auf diese Gebilde ist erst in neuester Zeit besonders durch MICHAELSEN gelenkt worden, das vorliegende Tatsachenmaterial demnach noch sehr gering. Es zeigt sich aber schon jetzt, dass diese Gebilde mannigfache Verschiedenheiten in ihrer Form, ihrem Vorkommen und ihrer Anordnung aufweisen. Zweifellos sind sie viel allgemeiner verbreitet, als nach den bisher vorliegenden Angaben zu erwarten ist. Es ist eben bei den älteren Artbeschreibungen nicht darauf geachtet worden. MICHAELSEN hat für diese tentakelartigen Gebilde bei den *Pyuridae* die Bezeichnung Siphonalpapillen eingeführt. Da sie den entsprechenden Gebilden der *Styelidae* zweifellos homolog sind, wäre auch diese Benennung durch Siphonaltentakel zu ersetzen, die schon deshalb bezeichnender ist, weil diese Gebilde im allgemeinen mehr tentakelartigen, als papillenartigen Charakter zeigen. Die auch bei den *Pyuridae* am Rande des atrialen Velums stehenden, als Atrialtentakel unterschiedenen Gebilde halte ich ebenfalls für homolog mit den bisher als Siphonalpapillen bezeichneten Gebilden, sodass für beide die gemeinsame Bezeichnung atriale Siphonaltentakel gelten würde. Es wird sich für die Zukunft empfehlen, auf die Verhältnisse des Velums und der Siphonaltentakel, wo immer diese Gebilde vorkommen, nach Möglichkeit zu achten, wobei allerdings nicht zu verkennen ist, dass sie der Untersuchung oft erhebliche Schwierigkeiten entgegensetzen, besonders bei stark kontrahierten und wenig durchsichtigen Siphonen. Vor allem scheint die Frage von Bedeutung, ob diese Bildungen lediglich den Wert von Artmerkmalen haben, oder ob sich daraufhin auch höhere systematische Einheiten abgrenzen lassen. Bei den *Styelidae*, über die verhältnismässig am meisten Tatsachenmaterial in dieser Hinsicht vorliegt, scheinen besonders die Verhältnisse des atrialen Velums und der wohl stets vorhandenen atrialen Siphonaltentakel (Atrialtentakel) auch bei der Abgrenzung von Verwandtschaftsgruppen und selbst Gattungen gute Dienste leisten zu sollen.

Die Muskulatur ist gut entwickelt, besonders die Ringmuskulatur ist kräftig ausgebildet.

Die Tentakel sind ziemlich kräftig, dicht gestellt, aber nicht besonders lang, auch die 1. Ordn. nicht. Beim Typus sind etwa 60 vorhanden. Sie lassen sich auf 3

Grössen verteilen, die aber unter sich nicht ganz gleich sind. Tentakel 1. und 2. Ordn. sind je etwa 15 vorhanden, der Rest von etwa 30 gehört den Tentakeln 3. Ordn. an. Besonders die Tentakel 3. Ordn. zeigen in ihrer Länge erhebliche Differenzen. Stellenweise sind die Tentakel nach dem Schema 1 3 2 3 1 . . . regelmässig angeordnet. Bei den übrigen Exemplaren habe ich die Verhältnisse des Tentakelringes nicht genauer untersucht.

Der Dorsaltuberkel (Fig. 38—40) ist ein ansehnliches, ziemlich stark erhabenes, rundliches oder längliches Gebilde von bald annähernd kreisförmiger Umrisslinie, bald mehr herzförmig, oder selbst ohrförmig. Charakteristisch scheint eine bei allen Tieren wiederkehrende Einbuchtung des Dorsaltuberkels zu sein, die bei dem kreisförmigen genau vorn, bei dem mehr herzförmigen auf der linken Seite, schräg nach vorn gerichtet liegt. Bei dem ohrförmigen Dorsaltuberkel ist sogar eine doppelte, auf der linken Seite gelegene Einkerbung vorhanden, durch die die ohrförmige Gestalt erst bedingt wird. Der Flimmergrubenspalt, dessen Ränder wulstartig verdickt sind, ist von sehr verschiedener Gestalt, die aber nicht ganz leicht festzustellen ist, da der Dorsaltuberkel wenig durchsichtig und die Spaltöffnung stellenweise stark kollabiert ist. Doch glaube ich die tatsächliche Gestalt des Flimmergrubenspaltes in allen drei abgebildeten Fällen richtig erkannt zu haben. Bei dem herzförmigen Dorsaltuberkel (Fig. 38), der dem Typus von Bowen angehört, ist der Spalt der Flimmergrube hakenförmig gebogen, mit weiter, schräg nach vorn und links gewandter Öffnung zwischen den beiden Schenkelenden. Im Innern der Öffnung, neben dem rechten Schenkelende, liegt noch ein zweiter, viel kürzerer, kaum gebogener, soweit ich erkannt, völlig isolierter Spalt. Bei dem ohrförmigen Dorsaltuberkel (Fig. 39) des Exemplars von Sydney sind die beiden Schenkel des Flimmerorgans einwärts gekrümmt, und zwar ist der rechte (vordere) Schenkel spiralig eingerollt, der linke (hintere) nur hakenförmig gebogen. Die Öffnung zwischen den Schenkeln ist genau nach links gewandt. Bei dem kreisförmigen Dorsaltuberkel (Fig. 40) endlich, der dem einen Tier von Cap Jaubert zugehört, bildet der Flimmergrubenspalt einen geschlossenen Kreis, der von links unten einen S-förmig gebogenen Seitenast nach innen entsendet. Vermutlich stellt dieser Seitenast das eine (anscheinend linke) Schenkelende dar, während das rechte Schenkelende bis an den linken Schenkel herangetreten und an dessen Wendestelle mit ihm verschmolzen ist, so dass die ursprüngliche Öffnung zwischen den beiden Schenkeln auch hier nach links gewandt wäre.

Der Kiemensack besitzt jederseits vier nicht besonders hohe, aber stark überhängende Falten. Was den Kiemensack aber besonders auszeichnet und ein vorzügliches Artmerkmal darstellt, ist die ganz ungewöhnlich hohe Zahl von inneren Längsgefässen, die sowohl auf den Falten, wie auf den Faltenzwischenräumen ausserordentlich dicht stehen. Die Längsgefässe genau zu zählen, erscheint unmöglich. Auch wechselt ihre Zahl auf verschiedenen Querschnitten des Kiemensackes. Immerhin habe ich doch versucht, für den Typus ein Schema aufzustellen, dessen Zahlenwerte den tatsächlich vorhandenen Längsgefässen ziemlich nahe kommen dürften. Ich fand bei diesem Tier in der rechten Kiemensackhälfte folgende Zahlen:

D 8 (ca. 25) ca. 20 (mehr als 30) ca. 18 (mindestens 25) ca. 14 (ca. 20) 7 E.

In der linken Kiemensackhälfte war die Zahl und Verteilung der Längsgefässe ganz ähnlich. Das ergibt für jede Kiemensackhälfte die ansehnliche Zahl von etwa 180 Längsgefässen. Besonders auffallend ist die hohe Zahl der Längsgefässe auf der 2. Falte und in dem Faltenzwischenraum zwischen 1. und 2. Falte, während zwischen Dorsalfalte und 1. Falte nur 8, zwischen Endostyl und 4. Falte nur 7 intermediäre Längsgefässe verlaufen. Bei dem Tier von Sydney war die Zahl der Längsgefässe noch grösser. Sie beträgt hier mehr als 200 in jeder Kiemensackhälfte. Auf einer Falte zählte ich rund 40 Längsgefässe. Zwischen Endostyl und 4. Falte finden sich bei diesem Tier auch nur 8 intermediäre Längsgefässe. Bei den Tieren von Cap Jaubert steigt die Zahl der Längsgefässe sogar auf 250—260 in jeder Kiemensackhälfte. Falten und Faltenzwischenräume sind nicht scharf getrennt. In dem der Dorsalfalte bzw. dem Endostyl benachbarten Faltenzwischenraum bleibt die Zahl der Längsgefässe wie bei den ostaustralischen Stücken nur gering. Sie beträgt neben der Dorsalfalte jederseits 8—10 (auf der rechten Seite in der basalen Partie des Kiemensackes unterhalb der Egestionsöffnung jedoch beträchtlich mehr, wobei es sich um abgespaltene Längsgefässe der benachbarten Falte handelt), neben dem Endostyl rechts 8—9, links 6—7. Wir sehen also auch in diesem Falle, wie z. B. bei *Polycarpa procera*, dass bei Arten mit sehr vielen Längsgefässen die Totalzahl grösseren individuellen Schwankungen unterworfen ist, als bei Arten mit geringerer Zahl von Längsgefässen, ja, man kann ganz allgemein den Satz aufstellen, dass je geringer die Zahl der Längsgefässe, um so konstanter, je grösser, um so schwankender, wenngleich auch im letzteren Falle die Schwankungen stets innerhalb bestimmter Grenzen liegen und die Zahl der Längsgefässe selbst niemals unter ein Minimum sinkt. Bei Arten mit sehr hoher Zahl innerer Längsgefässe liegt das Artmerkmal aber weniger in der absoluten Zahl der Längsgefässe, als vielmehr in der hohen Zahl an sich. Die Quergefässe gehören vier verschiedenen Ordnungen an, doch sind die Quergefässe 4. Ordn. oft nur als parastigmatische Quergefässe entwickelt. Die Anordnung der Quergefässe ist aber sehr unregelmässig und lässt eine gesetzmässige Folge nicht erkennen. Die Felder besitzen in der Regel 3—5 lange, gerade Kiemenspalten. Die der Dorsalfalte benachbarte Felderreihe besitzt in jedem Felde 6—8 Kiemenspalten, während die neben dem Endostyl liegenden Felder bis zu 12 Kiemenspalten enthalten.

Die Dorsalfalte ist nur schmal. Sie ist glatt und besitzt einen glatten, nach links umgeschlagenen Rand. Dicht vor der Einmündungsstelle des Oesophagus in den Kiemensack trägt der Rand der Dorsalfalte einige stumpfe Zähnchen.

Der Darm (Fig. 41, 42) ist in die hintere Körperhälfte zurückgedrängt und ist nicht besonders umfangreich. Er bildet in seiner Gesamtheit eine mässig stark S-förmig gebogene Doppelschlinge. Ich lege der Beschreibung des Darmes zunächst den Typus zu Grunde (Fig. 41). Der Oesophagus ist eng, mässig lang, kaum gebogen, deutlich, aber nicht besonders scharf gegen den Magen abgesetzt. Der Magen liegt an der Basis des Körpers, etwas schräge gelagert. Er ist birnförmig, ziemlich geräumig, am Vorderrand mit einer buckelartigen Aufwölbung. Unmittelbar hinter dieser Aufwölbung sitzt ein kleiner, hakenförmig gekrümmter Blindsack. Die Wandung des Magens ist an der dem Kiemensack zugewandten inneren Fläche glatt, die inneren Längsfalten

sind hier nur ganz schwach angedeutet, der hintere Rand und die äussere Fläche des Magens ist dagegen deutlich gefurcht. Der Übergang des Magens in den Mitteldarm ist ziemlich allmählich. Der Mitteldarm ist in seinem Anfangsteil kaum halb so breit, wie der Magen, erweitert sich am Wendepol der ersten Darmschlinge fast zur Breite des Magens, um in seinem absteigenden Ast sich wieder zu verengen. Dieser absteigende Ast legt sich dicht an den Vorderrand des Magens an, sodass die ohnehin ziemlich kurze und enge erste Darmschlinge vollständig geschlossen ist. Der Enddarm bildet mit dem absteigenden Ast des Mitteldarms nahezu einen rechten Winkel, ist sehr geräumig, ziemlich kurz und verläuft gerade gegen die Egestionsöffnung. Die zweite Darmschlinge ist ziemlich weit und offen. Der After liegt tiefer, als der Wendepol der ersten Darmschlinge. Er wird von zwei Lippen gebildet, deren Rand in einige Läppchen nur undeutlich zerschlitzt ist. Der Darm des Stückes von S y d n e y stimmt in allen Einzelheiten überein, nur der Blindsack ist grösser. Auch bei dem Tier von C a p J a u b e r t ist der Darmverlauf (Fig. 42) im Prinzip derselbe, hat sich hier aber dem schmäleren Körper angepasst. Infolgedessen ist der Magen fast senkrecht gelagert, die zweite Darmschlinge ist länger und wesentlich enger, der After liegt kaum tiefer, als der Wendepol der ersten Darmschlinge, der absteigende Ast des Mitteldarms berührt erst an der Cardia den Magen, wodurch das Lumen der ersten Darmschlinge grösser wird. Der Blindsack wird erst sichtbar, wenn der Magen zurückgeschlagen ist. Er ist sehr klein, aber doch erkennbar. Der Mitteldarm ist in seinem ganzen Verlauf geräumig. Der Afterrand trägt bei diesem Exemplar 17—18 deutliche, rundliche oder zungenförmige Läppchen.

G e s c h l e c h t s o r g a n e waren bei keinem der untersuchten Tiere entwickelt.

E n d o k a r p e stehen auf der ganzen Fläche des Weichkörpers in grosser Zahl. Sie sind meist ziemlich klein, von breit zungenförmiger oder auch mehr keulenförmiger Gestalt, an ihrer Basis meist etwas verschmälert. In der ersten Darmschlinge stehen 6—8 Endokarpe, die durch besondere Grösse ausgezeichnet, mehrfach gelappt sind und teilweise noch über das Lumen der Darmschlinge hinausragen. Auch weiter vorn zwischen Oesophagus und Wendepol der zweiten Darmschlinge stehen einige Endokarpe. Endlich ist der ganze Darm kranzförmig von einer Reihe grösserer Endokarpe umgeben.

E r ö r t e r u n g.

Diese interessante neue Form ist besonders charakterisiert durch die hohe Zahl der inneren Längsgefässe und die eigentümliche Gestaltung des Flimmerorgans. Der Bau der Geschlechtsorgane ist leider nicht bekannt. Vielleicht steht sie der *Polycarpa nebulosa* HELL. nicht allzu fern, von der sie artlich aber jedenfalls verschieden ist. Auch von dieser Art sind die Geschlechtsorgane nicht bekannt.

Polycarpa aurita (SLUIT.).

(Taf. 2, Fig. 43—47.)

S y n o n y m a u n d w i c h t i g s t e L i t e r a t u r.

1890 *Styela aurita*, SLUITER in: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 50, p. 338, t. 2, f. 12 u. 13.
1904 *Styela aurita*, SLUITER in: Siboga-Exp., pars 56 a, p. 59.
1908 *Polycarpa erecta*, PIZON in: Rev. Suisse Zool., *v.* 16, p. 202, t. 9, f. 5—7.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60—72 Fuss tief; VII. 1911. 5 Exemplare.
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 2. VII. 1911. 1 Exemplar.

Weitere Verbreitung.

Malayischer Archipel: Bay von Batavia (SLUITER 1890) — Ins. Sarassa, bis 36 m — Ins. Saleyer — Westküste von Salawatti, 18 m — 1° 42',5 S. 130° 47',5 O., 32 m (SLUITER 1904); — Amboina (PIZON 1908).

Es liegen 6 Exemplare einer *Polycarpa*-Art vor, die SLUITER's *P. aurita* zuzuordnen sind. Zum Vergleich stand mir eines der Originale aus der Bay von Batavia zur Verfügung. Da SLUITER's Diagnose aber ziemlich kurz gehalten ist, gebe ich an der Hand meines Materials eine ausführliche Beschreibung. Die Art ist durch den ganzen südlichen Teil des malayischen Archipels verbreitet, für die australische Küste ist sie neu.

Äusseres.

Der Körper ist bei allen Exemplaren mehr oder weniger ausgesprochen kegelförmig, das Vorderende ist verjüngt, das Hinterende ist in der Regel verbreitert und bei mehreren Exemplaren von der Ventralseite — und zwar etwas hinter der Körpermitte — bis zur Basis des Körpers abgeschrägt. Diese abgeschrägte Partie ist flächenartig verbreitert und dient in ganzer Ausdehnung der Anheftung. Andere Exemplare, deren Hinterende nicht abgeschrägt ist, sind dagegen mit der hinteren linken Körperhälfte oder mit der basalen Fläche breit aufgewachsen. Nur bei einem Exemplar ist die Basis nicht breiter, als die Körpermitte und mehr abgerundet. Dieses Tier sitzt mit dem letzten Körperdrittel der linken Seite fest. Das grösste vorliegende Tier misst basoapikal 70 mm, dorsoventral 23 mm (Körpermitte) — 36 mm (Basis), lateral 23 mm, ein anderes entsprechend 51 × 23 (Körpermitte) × 13 mm. Die Mehrzahl der übrigen ist etwas kleiner. SLUITER macht keine Angaben über die Grösse seiner Exemplare. Das mir vorliegende Original misst basoapikal 47 mm, dorsoventral (Körpermitte) 23 mm. Die äusseren Siphonen sind kurz, aber im allgemeinen deutlich entwickelt. Bei einigen Exemplaren sind sie breit warzenförmig, aber offenbar durch die Konservierung und nachfolgende Schrumpfung stark deformiert. Der Egestionssipho ist unter Umständen kaum entwickelt. Der Ingestionssipho liegt am Vorderende, gelegentlich auch etwas auf die rechte Seite verlagert, bald dorsalwärts, bald ventralwärts, oder auch nach links übergebogen. Der Egestionssipho liegt etwas vor oder auch in der Körpermitte. Die Oberfläche ist sehr stark gerunzelt. Sie ist von tiefen Längsfurchen durchzogen, welche stark erhabene Längswülste begrenzen. An den Siphonen treten kräftige Knötchenbildungen auf. Bei den kleineren Tieren ist die Runzelung im allgemeinen etwas schwächer. Der Rand der basalen Anheftungsfläche läuft in unregelmässige Fortsätze aus. Fremdkörper fehlen fast vollständig; ein Tier ist mit einer Spongie bedeckt, auf einem anderen ist eine Serpulidenröhre befestigt. Die Farbe ist hellgelblichbraun.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist mässig dick, aber sehr fest, lederartig, an der Innenfläche mit Perlmutterglanz.

Der Weichkörper ist, worauf SLUITER bereits hinweist, sehr dick, fest und zähe infolge des kräftig entwickelten Bindegewebes, während die Muskulatur nur mässig ausgebildet ist. Die Dicke kann 4 mm erreichen. Er ist ganz undurchsichtig und haftet ziemlich fest am Zellulosemantel. Die inneren Siphonen sind deutlich ausgebildet, bleiben aber nur kurz. Der Egestionssipho ist der kürzere. Er liegt nur wenig vor der Körpermitte. Die Farbe ist bei einigen Exemplaren blass gelblich mit schwach rötlichem Schimmer, der nach vorn in einen mehr violetten Ton übergeht, während die Siphonen deutlich dunkler, violettfarben sind; ein anderes Tier ist gelblich-weiss, nur die Öffnungen (nicht die Siphonen) sind dunkelviolett; noch ein anderes Tier hat eine bräunlich gefärbte hintere Körperhälfte, während das Vorderende, vornehmlich wieder die Siphonen dunkelviolett sind. Das Original wiederum ist blass gelblich, violett sind nur die Öffnungen. Charakteristisch ist also die an den Siphonen bzw. den Körperöffnungen auftretende violette Farbe, die um so verbreiteter und intensiver ist, je dunkler im allgemeinen die Farbe des übrigen Weichkörpers ist.

Die Zahl der Tentakel hat SLUITER ursprünglich auf etwa 40 angegeben, bei den von der »Siboga» gesammelten Exemplaren waren dagegen nur 30 vorhanden. Bei dem von mir untersuchten Exemplar betrug die Zahl ebenfalls kaum mehr als 30. Die Tentakel gehören 3 verschiedenen Grössen an, sind ziemlich kräftig, stehen in deutlichen Abständen, lassen aber keine streng gesetzmässige Anordnung erkennen, wenn auch im allgemeinen grössere und kleinere miteinander abwechseln. Das Velum ist sehr breit. Seine ganze Fläche ist mit zahlreichen, sehr kleinen Atrialtentakeln besetzt.

Das Flimmerorgan (Fig. 43, 44) ist äusserst charakteristisch und hat SLUITER Veranlassung zu dem Artnamen »*aurita*» gegeben, wenn es auch, wenigstens bei meinen Exemplaren, nicht ganz in dem Maasse an ein menschliches Ohr erinnert, wie es auf der Abbildung bei SLUITER erscheint. Der Dorsaltubelrkel ist sehr gross, länglich oval, parallell zur Längsachse des Körpers gestellt und reicht dicht bis an den Tentakelring heran. Seine Oberfläche ist in eigentümlicher Weise in wulstförmige Falten gelegt. Zwischen diesen Falten liegt das eigentliche Flimmerorgan, das eine eigentümlich geschlängelte Linie darstellt, deren Öffnung nach links gewandt ist. Wenn man will, kann man an dieser Linie zwei Schenkel und ein etwas verbreitertes Mittelstück unterscheiden. Ich bilde die Flimmerorgane von zwei Exemplaren ab. Sie zeigen eine unverkennbare, bemerkenswerte Ähnlichkeit und auch bei den übrigen Exemplaren einschliesslich meines Originalstückes kehrt eine ganz entsprechende Form des Flimmergrubenspaltes wieder. Es scheint sich also nicht nur um ein sehr charakteristisches, sondern auch in seiner Form und Ausbildung recht konstantes Artmerkmal zu handeln.

Der Kiemensack ist sehr kräftig und mit zahlreichen und starken Bindegewebssträngen am Weichkörper befestigt. Die Falten nehmen nach der Basis des Kiemensackes an Höhe ab. Für die Zahl der Längsgefässe auf den Falten kann ich nur

annähernde Werte angeben, da die Falten wenig durchsichtig sind, die Gefässe sehr dicht auf den Falten stehen und der ganze Kiemensack ziemlich stark geschrumpft ist. Auch ist die Grenze zwischen Falte und Faltenzwischenraum nicht immer sicher festzustellen. Die basalen Gefässe gehören streckenweise noch der Falte an, streckenweise müssen sie jedoch als intermediäre Längsgefässe bezeichnet werden. Die 1. und 3. Falte sind die höchsten und unter sich annähernd gleich, die 2. Falte ist niedriger, die 4. Falte am niedrigsten. Bei einem grossen Exemplar (Länge des Weichkörpers 47 mm) zählte ich auf Falte 1 und 3 je etwa 40, auf Falte 2 etwa 30, auf Falte 4 etwa 45 Längsgefässe. Bei dem grössten vorliegenden Tier war die Zahl der Längsgefässe noch etwas höher, die 1. Falte besass gegen 50. Was die intermediären Längsgefässe anbetrifft, so fand ich bei dem näher untersuchten Stück folgende Werte: rechts zwischen Dorsalfalte und 1. Falte 9, zwischen Endostyl und 4. Falte 7, zwischen den übrigen Falten etwa 8—9; links zwischen Dorsalfalte und 1. Falte (die hier viel näher an die Dorsalfalte herantritt) nur 5, die man als intermediäre Längsgefässe bezeichnen kann, zwischen Endostyl und 4. Falte etwa 7, zwischen den Falten 1 und 2 sowie 2 und 3 je nur 5—6, zwischen Falte 3 und 4 etwa 9. Bei einem kleineren Tier (Länge des Weichkörpers 43 mm) fand ich jederseits zwischen Dorsalfalte und 1. Falte 5—6, zwischen Endostyl und 4. Falte die gleiche Zahl, zwischen den Falten je 6—8. Sluiter gibt die Zahl der Längsgefässe in jedem Zwischenraum auf 7 an. Bei meinem Original, das kleiner ist, als die nordaustralischen Stücke, finden sich neben 7 gelegentlich auch 8 intermediäre Längsgefässe in einem Faltenzwischenraum. Die Quergefässe sind sehr unregelmässig; im allgemeinen liegen 2—3 schwächere zwischen 2 stärkeren. Bei dem kleineren Tier waren an einer günstigen, wenig geschrumpften Partie des Kiemensackes zwischen zwei Quergefässen 1. Ordn. je 7 annähernd gleich breite Quergefässe 2. Ordn. zu beobachten. Konstant treten ferner parastigmatische Quergefässe auf. Sluiter hat bei den von der »Siboga» gesammelten Exemplaren eine Anordnung der Quergefässe nach dem Schema 1 3 2 3 1 . . . gefunden; das würde dem Befund bei meinem grösseren Exemplar entsprechen. Die Quergefässe sind ganz allgemein durch in der Längsrichtung verlaufende Gefässe von ähnlicher Breite, wie die Quergefässe 2. Ordn. miteinander verbunden. Ihre Zahl ist in einem Faltenzwischenraum oft kaum geringer, als die der inneren Längsgefässe. Diese Gefässe gehören wie die Quergefässe die Kiemensackwandung an, sind also eine ganz andere Bildung, wie die inneren Längsgefässe. Sie geben dem ganzen Kiemensack eine ungewöhnliche Festigkeit und teilen die Kiemensackwandung im Verein mit den Quergefässen in unregelmässig viereckige Felder. Gelegentlich sind die beiden ein solches Feld begrenzenden Quergefässe auch noch durch ein schräg verlaufendes Gefäss miteinander verbunden. Die Längsgefässe folgen sich innerhalb eines Faltenzwischenraumes im allgemeinen in unregelmässigen Abständen, so dass bald breitere, bald schmälere Felder entstehen. Die Felder sind breiter als lang, mit 5—7 Kiemenspalten.

Die Dorsalfalte ist ziemlich hoch, glatt und glattrandig.

Über den Darm (Fig. 45, 46, 47) macht Sluiter nur sehr allgemein gehaltene Angaben. Ich lege der Beschreibung des Darmes zunächst das grössere Exemplar (Länge des Weichkörpers 47 mm) (Fig. 45) zu Grunde. Der Darm ist nicht besonders

umfangreich. Er liegt ganz hinten im Körper, der After erreicht nicht ganz die Körpermitte. Der Oesophagus ist sehr lang, eng, gerade nach hinten gerichtet. Der Magen ist länglich spindelförmig, glattwandig und ohne Blindsack. Er ist etwas schräge von vorn nach hinten gelagert, ist deutlich vom Oesophagus abgesetzt, geht aber unmerklich in den Mitteldarm über und ist kaum geräumiger als dieser. In der Gegend des Pylorus, etwa an der Stelle, wo sonst der Blindsack liegt, entspringt ein bindegewebiger Strang, der über die erste Darmschlinge hinweg den Magen mit dem Mitteldarm verbindet. Die erste Darmschlinge ist ziemlich kurz, annähernd wagerecht, sehr eng, aber nicht ganz geschlossen. Die zweite Darmschlinge ist weit offen, der Enddarm bildet mit dem Mitteldarm einen rechten Winkel und verläuft gerade nach vorn. Der Afterrand ist unregelmässig und schwach eingekerbt. Bei einem anderen Exemplar (Länge des Weichkörpers 43 mm) (Fig. 46) zeigt die Darmschlinge eine etwas andere Lagerung. Der Magen ist etwas schräger gelagert, die erste Schlinge ist kürzer und ganz geschlossen, die zweite dagegen erheblich weiter. Der Enddarm ist länger und bildet mit dem Mitteldarm einen stumpfen Winkel. Diese Form der Darmschlinge kehrt auch bei einigen anderen Exemplaren wieder, scheint also typischer zu sein, als die an erster Stelle beschriebene.

Die Geschlechtsorgane bilden ein scheinbares Netzwerk tief in das Bindegewebe eingesenkter, einfacher, gegabelter oder verästelter Schläuche von weisslichgrauer Farbe, die anscheinend die ganze Fläche des Weichkörpers bedecken. Jeder Schlauch ist das Verschmelzungsprodukt einer Anzahl von Polykarpen. Auf den Schläuchen erheben sich hier und da die Ovidukte als ziemlich lange, zylindrische Ausführgänge. Zwischen den Gonadenschläuchen zerstreut stehen blattförmige, lappig eingeschnittene Endokarpe von bräunlicher Farbe in nichtzu grosser Zahl. SLUITER's Darstellung vom Bau der Geschlechtsorgane ist irrtümlich oder zum mindesten unklar ausgedrückt. Mein Original stimmt in dieser Hinsicht durchaus mit den nordaustralischen Exemplaren überein.

Endokarpe sind allgemein verbreitet. In der ersten Darmschlinge steht eine Reihe bis zum Wendepol der zweiten Darmschlinge. Bei dem grössten Tier zählte ich in dem Raume bis zu dem erwähnten Ligament 4 oder 5, weiter vorn zwischen Magen und Wendepol der zweiten Darmschlinge etwa 8. Die Endokarpreihe setzt sich aber noch weiter nach vorn zwischen Oesophagus und Enddarm und neben letzterem fort. Auch in der zweiten Darmschlinge und unterhalb des Magens stehen Endokarpe. Die im Bereiche der Darmschlinge liegenden Endokarpe können eine Länge bis zu 7 mm erreichen. Sie bestehen aus einem Stiel und einem abgeflachten Kopf und haben eine entfernte Ähnlichkeit mit einem Nagel. Die bereits erwähnten zwischen den Gonaden stehenden Endokarpe sind kleiner, unter sich aber von sehr verschiedener Grösse.

Erörterung.

Als Synonym betrachte ich die durch PIZON von Amboina beschriebene *Polycarpa erecta*, deren im Museum zu Genf befindliches Original von mir nachuntersucht werden konnte. Einige ergänzende Bemerkungen zu PIZON's Diagnose mögen hier Platz finden. Die Egestionsöffnung liegt auf einem deutlichen, breit kegelförmigen Sipho. Die

Farbe des Körpers ist gelblichbraun mit dunkleren Öffnungen, die des Weichkörpers gelblichgrün mit gleichfalls dunkeleren Öffnungen. Die Zahl der Tentakel beträgt gegen 40, nähert sich also der ursprünglichen Angabe SLUITER's und zwar sind gegen 30 Tentakel 1. und 2. Ordn. vorhanden, zu denen noch etwa 10 Tentakel 3. Ordn. hinzukommen. Ausser diesen Tentakeln 1.—3 Ordn. finden sich stellenweise aber noch ganz kleine rudimentäre Tentakeln. PIZON spricht nur von Tentakeln 1. und 2. Ordn., von denen je 16 vorhanden sein sollen. Offenbar sind darunter die Tentakel 1.—3. Ordn. verstanden. Die rudimentären Tentakel werden auch erwähnt. Im übrigen ist die Tentakelzahl bei allen zu dieser Art gehörenden untersuchten Stücken nur sehr geringen Schwankungen unterworfen. Sie liegt zwischen 30 und 40, abgesehen von den rudimentären Tentakeln. Die Grenze zwischen Falte und Faltenzwischenraum ist auch bei diesem Stück ziemlich willkürlich und daher schwer festzustellen. PIZON's Angabe, dass 12—16 Längsgefässe auf den Falten verlaufen, bezieht sich nur auf die sichtbare (ventrale) Fläche der Falten, sodass annähernd dieselbe Zahl von Längsgefässen wie bei den von mir untersuchten Exemplaren herauskommt. Die Zahl der intermediären Längsgefässe ist dagegen etwas geringer. Sie beträgt im allgemeinen nur 6 in jedem Faltenzwischenraum. Der Darm (Fig. 47), von dem ich eine Abbildung gebe, entspricht in allen Einzelheiten dem von *P. aurita*, nur ist die erste Darmschlinge nicht mehr annähernd wagerecht, wie bei den nordaustralischen Stücken, sondern stärker aufwärts gekrümmt, sodass der After, wenn auch nicht in gleicher Höhe mit dem Wendepol der ersten Darmschlinge, doch weniger hoch, als bei meinen Exemplaren liegt. Das mir vorliegende Original von *P. aurita* hält in der Form der Darmschlinge die Mitte zwischen dem von SLUITER abgebildeten und meinen Exemplaren von Cap Jaubert. Die erste Darmschlinge ist auch bei diesem nicht mehr annähernd wagerecht, sondern aufwärts gekrümmt und S-förmig gebogen, aber nicht so stark, wie bei *P. erecta*. Der Verlauf des Darmes zeigt also bei dieser Art hinsichtlich der Stärke der ersten Darmschlingenkrümmung, eine gewisse Variabilität, doch sind die verschiedenen Formen der Darmschlinge durch Übergänge miteinander verbunden. Die erste Darmschlinge bleibt auch bei *P. erecta* kurz, der Enddarm ist lang und verläuft gerade nach vorn. Auch die Verteilung der Endokarpe, insbesondere auch im Bereich des Darmes, ist die gleiche, wie bei *P. aurita*. Zwischen Oesophagus und Enddarm zählte ich in diesem Falle 5 Endokarpe in einer Reihe. Die Gonaden stimmen mit denen von *P. aurita* überein. Im vorderen Körperdrittel fehlen die Gonadenschläuche. Die bräunlich gefärbten Endokarpe zwischen den Gonaden sind ebenfalls vorhanden. Die Schläuche stellen in der Regel ein Verschmelzungsprodukt von 3 oder 4 Polykarpen dar, bald sind sie mehr oder weniger gestreckt, bald gegabelt, bald stark gekrümmt. In ihrer Gesamtheit scheinen sie eine netzartig verzweigte Masse zu bilden, tatsächlich bleiben die einzelnen Schläuche aber doch getrennte, nur dicht aneinander gelagerte Massen.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Art innerhalb der Gatt. *Polycarpa* sind mir noch nicht klar. Im Verhalten des Velums und der Atrialtentakel schliesst sie sich an die unter dem Gattungsnamen *Paratona* zusammenzufassende *elata*- und *abranchiata*-Gruppe an, aber der Bau der Geschlechtsorgane ist völlig verschieden.

Gen. **Distomus** Gaertn.

Distomus diptychos sp. nov.

(Taf. 2, Fig. 48.)

Diagnose.

Körper: unregelmässig kegelförmig, das Vorderende verjüngt und gerundet, das Hinterende verbreitert, seitlich zusammengedrückt, die Basis in einen stielartigen, sich allmählich verjüngenden, bis 20 mm langen, nur aus Zellulosemantelsubstanz gebildeten Fortsatz auslaufend; gegen 200 Tiere durch Verwachsung der hinteren Körperhälften und der stielartigen Körperfortsätze zu einer Aggregation mit flächenartig ausgebreiteter basaler Ansatzfläche und unregelmässig welliger Oberfläche von 90 mm Länge, 60 mm Breite und bis 38 mm Dicke vereinigt; Tiere in den zentralen Partieen annähernd senkrecht, nach dem Rande zu schräge, in der äussersten Randzone fast parallel zur Oberfläche der Aggregation angeordnet.

Maasse (ohne den Stielfortsatz): basoapikal bis 75 mm, dorsoventral 6 mm, lateral 5 mm.

Äussere Siphonen: Ingestionssipho kaum entwickelt, Egestionssipho flach warzenförmig, um $^1/_3$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert.

Oberfläche: ziemlich stark gerunzelt, das Vorderende ohne Fremdkörper, weiter hinten ein allmählich zunehmender, aber doch nur spärlicher Sandbelag.

Farbe: gelblichbraun, die Öffnungen dunkel schwarzviolett.

Zellulosemantel: fest und zäh, aber ziemlich weich, bis 1 mm dick, undurchsichtig.

Weichkörper: ziemlich gut entwickelt, schwach durchscheinend; innere Siphonen kurz, aber deutlich ausgebildet, Egestionssipho etwas grösser, ein wenig vor der Körpermitte; Innenfläche der Siphonen mit Papillen besetzt; branchiales und atriales Velum vorhanden, ersteres mit breit zungenförmigen Einkerbungen, letzteres mit einem Kranz sehr zarter, spärlicher Atrialtentakel; Farbe des Weichkörpers bräunlich mit dunkleren Siphonen.

Muskulatur: verhältnismässig kräftig entwickelt, eine dichte äussere Ringmuskellage und eine etwas lockerere innere Längsfaserschicht, gleichmässig über den ganzen Körper verteilt.

Tentakel: ziemlich lang, fadenförmig, etwa 32, von verschiedener Grösse, ohne gesetzmässige Anordnung.

Kiemensack: jederseits mit 2, vorn ziemlich hohen und überhängenden, nach hinten allmählich verstreichenden Falten; innere Längsgefässe nach dem Schema: D 0 (16) 6 (11) 8 E 7 (11) 5 (12) 2 D; Quergefässe im allgemeinen gleich breit; parastigmatische Quergefässe konstant vorhanden; Felder mit 4—5 langen, weiten Kiemenspalten.

Darm: in der Hauptsache auf die hintere Körperhälfte beschränkt; Oesophagus schwach gebogen, scharf vom Magen abgesetzt; Magen kurz gedrungen, kugelig, eiförmig oder auch dick birnförmig, wagerecht oder schräge von vorn nach hinten gelagert, an der Basis des Körpers, mit etwa 20, auch äusserlich scharf ausgeprägten inneren Falten und rudimentärem Blindsack, deutlich vom Mitteldarm abgesetzt; erste Darmschlinge mehr oder weniger wagerecht, kreisförmig geschlossen, zweite Darmschlinge bald weit und offen, bald nur angedeutet; Enddarm lang, sein Endstück geknickt; After zweilippig, der umgeschlagene Rand der Lippen ohne Läppchen, nur mit einigen Fältelungen.

Geschlechtsorgane: eingeschlechtlich, ♂ und ♀ Polykarpe nicht regellos durcheinander, sondern jederseits gruppenweise beisammen, sehr zahlreich (insgesamt 150 oder mehr), die ♂ Polykarpe viel zahlreicher als die ♀ (etwa wie 6 : 1), ♂ Polykarpe vorwiegend links, ♀ vorwiegend rechts, doch bleibt die Zahl der ♂ Polykarpe auf beiden Seiten grösser, als die der ♀; Vorderende des Körpers ohne Polykarpe, zentrale Körperpartie nur mit vereinzelten ♂ Polykarpen; Polykarpe in der Hauptsache beschränkt auf eine mehr oder weniger breite Zone zu beiden Seiten des Endostyls und der Dorsalfalte sowie auf die basale Körperpartie, und zwar die ♂ Polykarpe so gut wie ausschliesslich zu beiden Seiten der Dorsalfalte, die ♀ ganz vorwiegend zu beiden Seiten des Endostyls, während die basale Körperpartie von gruppenweise angeordneten Polykarpen beiderlei Geschlechts eingenommen wird; ♂ Polykarpe von einer einzigen, kugeligen oder länglich ovalen Hodenblase gebildet.

Endokarpe: jederseits in geringer Zahl, aber von meist ansehnlicher Grösse, in der ersten Darmschlinge ein grosser, blattförmig gelappter Endokarp.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 30. V. 1911. 1 Aggregation von etwa 200 Tieren.

Äusseres.

Gegen 200 Tiere bilden eine einheitliche, zusammenhängende Gruppe von unregelmässig länglich ovaler Umrisslinie, die in ihrem allgemeinen Habitus lebhaft an gewisse

Aggregationen des nordwesteuropäischen *Distomus variolosus* Gaertn. erinnert. Ob es sich in diesem Falle um eine echte Kolonie oder lediglich um eine Aggregation handelt, vermag ich nicht ohne weiteres zu entscheiden. Die ziemlich enge Verwachsung der die Gruppe bildenden Individuen würde weder für die erstere noch gegen die letztere Annahme sprechen, da echte Aggregationen bekannt sind — ich erinnere nur an *Pyura socialis* —, bei denen die Verschmelzung so weit geht, dass sie bei oberflächlicher Betrachtung ohne Bedenken für echte Kolonieen gehalten werden. An der Basis der Gruppe bemerkt man einige etwa 10 mm lange stolonenartige Fortsätze, die nicht mit in die verschmolzene basale Zellulosemantelmasse einbezogen sind. Ich glaube aber kaum, dass es sich um echte Stolonen handelt, sondern lediglich um die fein ausgezogenen Stielenden einzelner Individuen, die sich von dem allgemeinen Verwachsungsprozess frei gehalten haben. Der Umstand, dass auch bei dem verwandten *Distomus variolosus* echte Koloniebildung nicht nachgewiesen, macht es wahrscheinlich, dass es sich auch bei der vorliegenden Art nur um eine Aggregation handelt. Ich werde daher auch im Folgenden stets von einer Aggregation und nicht von einer Kolonie sprechen.

Die Aggregation hat eine Länge von 90 mm, eine Breite von 60 mm. Die Oberfläche ist unregelmässig wellig, infolgedessen schwankt die Dicke der Aggregation zwischen etwa 13 mm und 38 mm. An der äussersten Randzone beträgt die Dicke stellenweise kaum 5 mm. Die Tiere sind etwa von der Mitte des Körpers an miteinander verwachsen, ihre Vorderenden mit den beiden Siphonen bleiben zwar frei, liegen jedoch dicht nebeneinander, wodurch der einheitliche Eindruck, den die Aggregation macht, noch erhöht wird. Die Tiere hängen ziemlich fest zusammen, lassen sich aber doch mit der nötigen Vorsicht ziemlich leicht voneinander trennen, ohne zu zerreissen. In den zentralen Partieen der Aggregation stehen die Tiere im allgemeinen senkrecht zur Oberfläche, nach dem Rande hin wird ihre Lage mehr oder mehr schräge, in der äussersten Randzone sind sie nahezu parallel zur Oberfläche angeordnet. Über den eigentlichen Körper hinaus verlängert sich die Basis der Tiere zu einem stielartig sich verjüngenden Fortsatz, der je nach der Lage und Stellung, welche die betreffenden Tiere innerhalb der Aggregation einnehmen, von verschiedener Länge ist und lediglich aus Zellulosemantelsubstanz besteht. Diese basalen Körperfortsätze sind es in der Hauptsache, welche die Aggregation bedingen. Sie verschmelzen mehr oder weniger fest miteinander und bilden in ihrer Gesamtheit die basale Fläche, mit deren Hülfe die Aggregation auf der Unterlage breit aufgewachsen war. Der Umfang dieser basalen Anheftungsfläche ist viel geringer, kaum halb so gross, wie der Umfang der Oberfläche der Kolonie, da die randständigen mehr oder weniger schräge gelagerten Tiere stellenweise mehrere Reihen tief über die basale Fläche hinausragen.

Die Körperform der Tiere ist, wenn wir von dem stielartigen basalen Körperfortsatz einmal absehen, länglich kegelförmig, seitlich, schon infolge der Pressung innerhalb der Aggregation, mehr oder weniger zusammengedrückt, nach vorn hin verjüngt, das Vorderende selbst abgerundet, das Hinterende verbreitert. Die Länge der Tiere ist sehr verschieden, selbst wenn wir von den basalen stielartigen Körperfortsätzen absehen, die in der Hauptsache die basale Masse der Aggregation darstellen und deren Länge, je nach dem Stande der Tiere innerhalb der Aggregation, erheblichen Schwan-

kungen unterworfen ist. Die Körpermaasse der grössten Tiere, die ich gemessen, betrugen basoapikal 15 mm, dorsoventral 6 mm, lateral 5 mm. Dorsoventral- und Lateralachse bleiben im allgemeinen ziemlich konstant. Die Basis des Körpers geht, wie erwähnt, ganz allmählich in einen stielartigen, meist ziemlich stark abgeflachten Fortsatz über, der sich mehr und mehr verjüngt und unter Umständen in einen ganz feinen, fast fadenartigen Endfortsatz auslaufen kann. Dieser ganze Stiel besteht lediglich aus Zellulosemantelsubstanz. Seine Länge ist sehr verschieden. Sie beträgt im Maximum 20 mm, sodass die grössten Tiere eine Totallänge von etwa 35 mm erreichen. Von den äusseren Siphonen ist der Ingestionssipho kaum ausgebildet, jedenfalls nicht deutlich vom Körper abgesetzt. Der Egestionssipho ist dagegen als ziemlich flache, warzenförmige Erhabenheit ohne weiteres als solcher erkennbar. Die Ingestionsöffnung liegt am Vorderende. Der Egestionssipho ist um $^1/_3$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert. Die Tiere sind innerhalb der Aggregation in der Regel so orientiert, dass die Egestionsöffnungen nach aussen gerichtet sind, d. h. der Randzone näher liegen, als die korrespondierenden Ingestionsöffnungen. Beide Körperöffnungen sind mehr oder weniger deutlich vierlappig. Die Oberfläche ist ziemlich stark gerunzelt, mit knötchenartigen Verdickungen bedeckt. Das Vorderende der Tiere ist im allgemeinen frei von Fremdkörpern, weiter nach hinten, besonders an der Basis und dem Stielfortsatz tritt ein allmählich stärker werdender, aber doch ziemlich spärlicher Belag von Sandkörnchen und Schalenfragmenten auf. Die Farbe ist hellbräunlich; die Körperöffnungen dagegen sind dunkel schwarzviolett und markieren sich daher sehr deutlich.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist fest und zäh, aber doch wieder weich lederartig, biegsam, undurchsichtig. Er ist verhältnismässig dick, bis 1 mm. Im Schnitt ist er weiss, an der Innenfläche mit schwachem Perlmutterglanz.

Der Weichkörper ist verhältnismässig gut entwickelt, schwach durchscheinend. Er ist unregelmässig bohnenförmig, das Hinterende ist breit und abgerundet, das Vorderende ist verjüngt und läuft in einen kurzen, aber deutlich erkennbaren Ingestionssipho aus. Der Egestionssipho ist etwas grösser und breiter, als der Ingestionssipho, schärfer vom Körper abgesetzt und entspringt ein wenig vor der Körpermitte. Er ist in der Regel etwas schräg nach vorn gerichtet. Die Innenfläche beider Siphonen ist mit papillenartigen Gebilden bedeckt, die sich bis an die Basis der Siphonen ausbreiten. Tentakelartige Fortsätze auf der Spitze dieser Papillen habe ich jedoch nicht entdecken können. Ein branchiales Velum ist vorhanden. Sein Rand ist in breit zungenförmige Läppchen eingeschnitten, die aber zu kurz sind, um noch als tentakelartige Fortsätze angesprochen werden zu können. Es handelt sich lediglich um regelmässig wiederkehrende Einkerbungen des Velumrandes, welche diese zungenförmige Läppchenbildung bewirken. Das atriale Velum ist breit und trägt an seinem Rande einen Kranz sehr zarter Atrialtentakel, die in ziemlichen Abständen einander folgen und deren Zahl infolgedessen nur gering ist.

Die Farbe des Weichkörpers ist bräunlich mit dunkleren Siphonen.

Die Muskulatur ist verhältnismässig kräftig entwickelt, besonders die äus-

sere, aus dicht gelagerten Fasern gebildete Ringmuskellage. Die Längsmuskulatur ist etwas lockerer aber auch noch ziemlich kräftig. Die Muskulatur breitet sich gleichmässig über den ganzen Körper aus.

Die Tentakel sind im allgemeinen lang und fadenförmig, gelegentlich finden sich aber auch etwas kräftigere und plumpere dazwischen. Ihre Zahl beträgt etwa 32. Sie sind von sehr verschiedener Länge und scheinbar ohne regelmässige Anordnung.

Das Flimmerorgan habe ich bei keinem der untersuchten Tiere erkannt. Es muss sehr klein sein. Ausserdem war gerade die basale Partie des Ingestionssipho sehr stark geschrumpft und wenig durchsichtig. Es ist anzunehmen, dass es, wie bei den verwandten Arten, von sehr einfachem Bau ist, sodass es als Artmerkmal nur eine untergeordnete Rolle spielen dürfte.

Der Kiemensack ist gut entwickelt und mit zahlreichen und kräftigen bindegewebigen Strängen am Weichkörper befestigt. Es sind jederseits nur 2 Falten vorhanden und zwar die erste und zweite, diese sind aber, wenigstens in der vorderen Hälfte des Kiemensackes verhältnismäsig hoch und auch deutlich überhängend. Von der Mitte des Kiemensackes an werden die Falten allmählich niedriger, um dann immer mehr zu verstreichen. An der Basis des Kiemensackes kann von Falten kaum noch die Rede sein, an ihrer Stelle finden sich nur noch Gruppen dicht gestellter Längsgefässe. Die Zweizahl der Falten scheint ganz konstant zu sein, wenigstens habe ich keine Abweichung von dieser Regel gefunden. Sie ist also nicht gewissen, wenn auch nur geringen individuellen Schwankungen unterworfen, wie z. B. bei dem verwandten *Distomus variolosus.* Die Zone zwischen der zweiten Falte und dem Endostyl ist etwa so breit oder doch nur wenig schmäler als der Abstand zwischen der zweiten Falte und der Dorsalfalte. Auf ihr verlaufen die inneren Längsgefässe in grösseren regelmässigen Abständen, bilden also nirgends Gruppen, die etwa eine abgeflachte Falte andeuten könnten. Die erste Falte rechts ist die höchste. Die drei anderen Falten sind etwas niedriger, unter sich aber annähernd gleich hoch. Bei einem näher untersuchten Tier fand ich folgende Verteilung der Längsgefässe:

rechts: D 0 (16) 6 (11) 8 E = 41
links: D 2 (12) 5 (11) 7 E = 37

Diese Verteilung kehrt mit ganz geringen individuellen Schwankungen bei allen übrigen untersuchten Tieren wieder. Die Zahl der Längsgefässe ist also auch hier rechts um einige höher, als links. Bei *Distomus zietzi* stellt sich das Verhältnis von links zu rechts wie 35 : 39, bei *Distomus fuscus* wie 24 : 25, bei *Distomus variolosus* wie 9 : 12 oder 10 : 11. An den Quergefässen lassen sich keine wesentlichen Breitenunterschiede erkennen. Nur hier und da schiebt sich in die Reihe ein breiteres Quergefäss ein. Parastigmatische Quergefässe sind ganz regelmässig vorhanden. Die Felder sind länger als breit und enthalten 4—5 langgestreckte, parallelrandige, weite Kiemenspalten, die durch äusserst feine trennende Längsgefässe begrenzt werden. Die Felder der Reihe neben der Dorsalfalte enthalten etwa 10 Kiemenspalten, die Felderreihe neben dem Endostyl dagegen ist eigentümlicherweise nicht breiter und enthält die gleiche Zahl von Kiemenspalten wie die übrigen Felderreihen.

Der Darm (Fig. 48) ist verhältnismässig umfangreich, bleibt aber in der Haupt-

sache auf die hintere Körperhälfte beschränkt, nur das letzte Stück des Enddarmes reicht noch über die Körpermitte hinaus nach vorn. Für die Beschreibung des Darmes ziehe ich zunächst das abgebildete Tier (Fig. 48) heran. Der Oesophagus ist mässig lang, schwach gebogen und scharf vom Magen abgesetzt. Der Magen ist kurz, fast kugelig und liegt annähernd wagerecht an der Basis des Körpers. Mit dem rücklaufenden Schenkel des Mitteldarmes steht der Magen durch ein Ligament in Verbindung, welches von der Mitte seines vorderen Randes entspringt. Die Innenfläche des Magens trägt einige 20 in der Mehrzahl die ganze Länge des Magens durchlaufende Falten, die auch äusserlich als deutlich erhabene Längswülste hervortreten. Ein eigentlicher Blindsack ist nicht vorhanden, sondern nur eine ganz schwache Aufwölbung am Polyrusende des Magens, die aber erst sichtbar wird, wenn der Magen vom Weichkörper abpräpariert ist. Vom Mitteldarm ist der Magen deutlich abgesetzt. Der Mitteldarm wendet sich bald nach Verlassen des Magens aufwärts und dann in scharfer Wendung dorsalwärts und bildet eine fast kreisförmige, ziemlich enge, nahezu geschlossene erste Darmschlinge. Nachdem der rücklaufende Schenkel des Mitteldarmes den vorderen Magenrand passiert, wendet er sich in ebenfalls scharfer Knickung nach vorn und geht in den langen Enddarm näher. Es kommt dadurch zur Bildung einer sehr weiten, offenen zweiten Darmschlinge. Das letzte Stück des Enddarmes ist ein weing geknickt und gegen die Egestionsöffnung gerichtet. Der After ist weit und wird von zwei nach aussen umgeschlagenen Lippen gebildet. Eine eigentliche Läppchenbildung kommt nicht vor. Die beiden Lippen zeigen nur einige Fältelungen ihres an sich glatten Randes. Der Verlauf des Darmes, insbesondere die Gestaltung der beiden Darmschlingen, entspricht nicht immer genau der obigen Schilderung, sondern zeigt von Tier zu Tier einige Modifikationen, die in der Hauptsache wohl eine Folge von Kontraktionen oder seitlicher Pressung der Tiere sind, wodurch der für den Darm zur Verfügung stehende Raum bald grösser, bald kleiner wird. Einige dieser Modifikationen mögen hier noch erwähnt werden. Zunächst ist die Gestalt des Magens etwas variabel. Der Magen ist zwar stets ziemlich kurz und gedrungen, aber nicht immer ausgesprochen kugelig, sondern ebenso häufig eiförmig, oval oder auch dick birnenförmig. Auch liegt er nicht immer wagerecht an der Basis des Körpers, sondern ist bisweilen, besonders bei schmäleren Tieren, mehr oder weniger schräge vonvorn nach hinten gelagert. In diesen Fällen ist dann auch die erste Darmschlinge nicht so ausgesprochen kreisförmig und der ganze Mitteldarm und Enddarm verläuft in nur ganz schwach S-förmiger Krümmung am Vorderrand des Magens vorbeistreichend schräge nach vorn gegen die Egestionsöffnung. Die zweite Darmschlinge ist dadurch nur angedeutet. Das letzte Ende des Enddarmes ist wiederum geknickt.

Die Geschlechtsorgane sind eingeschlechtlich und zwar finden sich sowohl männliche wie weibliche Polycarpe an jeder Seite, allerdings mit der Einschränkung, dass mehr Ovarien auf der rechten Seite liegen, als auf der linken, und umgekehrt die Zahl der Hoden auf der linken Seite viel grösser ist, als auf der rechten. Absolut ist allerdings die Zahl der Hoden auf beiden Seiten grösser, als die der Ovarien, denn ihre Zahl übertrifft die Zahl der Ovarien um ein vielfaches, trotzdem kann man relativ die linke Seite als vorwiegend männlich, die rechte als vorwiegend weiblich bezeich-

nen. Die männlichen und weiblichen Polykarpe liegen keineswegs regellos durcheinander, sondern sind gruppen- oder bezirksweise von einander getrennt. Auch ist ihre Anordnung und Verteilung auf beiden Seiten in ganz gesetzmässiger Weise geregelt, wie wir gleich sehen werden. Was zunächst ihre Zahl anbetrifft, so ist sie ausserordentlich gross, ist aber, wenigstens was die Hoden angeht, je nach der Grösse und dem Reifestadium der Tiere jedenfalls nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen. Die Zahl der Ovarien ist schon deshalb viel konstanter, weil ihre Zahl im Vergleich mit den Hoden nur gering ist. Bei einem grossen, anscheinend ganz geschlechtsreifen Tier zählte ich insgesamt etwa 26 Ovarien. Von diesen entfallen nur 8 auf die vorwiegend männliche linke Seite, dagegen 18 auf die vorwiegend weibliche rechte Seite. Die Zahl der Hoden lässt sich nur annähernd schätzen. Sie beträgt insgesamt etwa 130—150, also fast sechs mal soviel, wie die der Ovarien. Von dieser Zahl entfallen aber 110—120 auf die linke, und nur 20—30 auf die rechte Seite, sodass die linke Seite vier- bis fünfmal so viel oder noch mehr männliche Polykarpe besitzt, als die rechte Seite. Hinsichtlich ihrer Anordnung und Verteilung zeigen sowohl die männlichen wie die weiblichen Polykarpe eine bemerkenswerte Gesetzmässigkeit. Zunächst bleibt das Vorderende vollständig, die ganze zentrale Partie beider Körperhälften zwischen Dorsalfalte und Endostyl so gut wie frei von Polykarpen. Weibliche Polykarpe finden sich in dieser zentralen Partie niemals, dagegen meist eine Anzahl versprengter, oft ganz isolierter oder nur zu kleinen Gruppen vereinigter männlicher Polykarpe, und diese wiederum vorwiegend oder auch ausschliesslich auf der linken (männlichen) Seite. Die Polykarpe sind vielmehr an eine mehr oder weniger breite Zone zu beiden Seiten des Endostyls und der Dorsalfalte gebunden und finden sich ausserdem an der Basis des Körpers in der diese Zonen verbindenden Partie, und zwar gehören die weiblichen Polykarpe ganz vorwiegend, aber nicht ausschliesslich der Zone zu beiden Seiten des Endostyls, die männlichen Polykarpe so gut wie ausschliesslich der Zone zu beiden Seiten der Dorsalfalte an. In der basalen Verbindungszone liegen männliche und weibliche Polykarpe neben- aber nicht durcheinander.

Im Einzelnen gestaltet sich die Anordnung der Polykarpe folgendermassen, wobei ich meiner Schilderung ein anscheinend ganz geschlechtsreifes Tier zu Grunde lege. Links neben dem Endostyl verläuft eine einfache Reihe von etwa 8 hintereinander liegenden Ovarien, die aber nur bis an die Basis des Körpers, nicht mehr in die eigentliche basale Partie hineinreicht. Rechts begleitet den Endostyl ebenfalls eine einfache Reihe von Ovarien, die aber an der Basis des Körpers nicht aufhört, sondern die basale Krümmung des Endostyls mitmacht, dann der Retropharyngealrinne folgt und schliesslich neben der Dorsalfalte mehr oder weniger weit (je nach dem Reifestadium der betreffenden Tiere) nach vorn, aber wohl in keinem Falle über die Körpermitte hinaus sich verfolgen lässt. Diese halbkreisförmig gebogene rechte Ovarienreihe setzt sich aus etwa 18—20 Ovarien zusammen. Auf der rechten Seite liegt die Hauptmasse der Hoden, eine im Vergleich mit der linken Seite nur kleine Gruppe von Hodenbläschen, neben der Dorsalfalte, entweder vollständig vor der dorsalen Ovarienreihe der rechten Seite, oder (bei ganz geschlechtsreifen Tieren) mit ihrer hinteren Partie noch neben dem vordersten Abschnitt der Ovarienreihe, und zwar an deren ventraler Seite.

Ausserdem finden sich in der Mitte des Körpers, der Basis etwas näher, als dem Vorderende, einige wenige, isolierte Hodenbläschen. Auf der linken Seite bilden die Hoden eine zusammenhängende, sehr umfangreiche, aus zahlreichen, dicht beisammen liegenden Hodenbläschen bestehende Masse, die an der Basis des Körpers, dicht neben dem basalen Ende der ventralen Ovarienreihe der linken Seite beginnt und hier eine Gruppe von etwa 40—50 Hodenbläschen bildet, die in mehreren Reihen nebeneinander liegen. Dann folgt die Hodenmasse in einer Doppelreihe, die allerdings nicht streng durchgeführt wird, der Dorsalfalte etwa bis zur Mitte des Körpers und breitet sich hier wieder zu einer ausgedehnten Masse aus, deren Breite fast $^1/_3$ der Körperbreite betragen kann. In der Mitte des Körpers zwischen Dorsalfalte und Endostyl, näher der Basis, als dem Vorderende, findet sich auch hier, wie auf der rechten Seite, eine von der zusammenhängenden Hauptmasse der Hoden abgesprengte, wenig zahlreiche (aber zahlreicher, als rechts) Gruppe von Hodenbläschen, die entweder ganz isoliert bleiben, oder zu zweien oder dreien beisammen liegen. Im Einzelnen ist, je nach der Geschlechtsreife der betreffenden Individuen, die Ausbreitung der Hodengruppen und die Zahl der sie zusammensetzenden Hodenbläschen erheblichen Schwankungen unterworfen, konstant bleibt jedoch ihre Lage zu beiden Seiten längs des dorsalen Randes, ihre ungleichmässige Ausdehnung rechts und links, sowie das Auftreten kleiner isolierter Gruppen von Hodenbläschen in der Mitte des Körpers.

Über den Bau der Geschlechtsorgane ist nicht viel zu sagen. Die Hoden bestehen ausnahmslos aus einem einzigen Hodenbläschen, das bald von kugeliger, bald von mehr länglich ovaler Gestalt ist. Erstere haben einen Durchmesser von 225 μ, letztere eine Länge von etwa 270 μ, eine Breite von etwa 180 μ. Der Samenleiter ist kurz, röhrenförmig und scharf von der Hodenblase abgesetzt. Die Ovarien sind viel grösser, als die Hoden. Sie fallen beim Öffnen des Tieres und nach Entfernung des Kiemensackes zunächst in die Augen, während die kaum erhabenen Hodenbläschen erst bei genauerem Zusehen erkannt werden. Jedes Ovar besteht aus einer geringen Anzahl von Eiern von verschiedener Grösse. Zwei Eizellen zeichnen sich durch besondere Grösse aus, die übrigen sind wesentlich kleiner. Der Eileiter ist kurz und breit und an seiner Mündung trompetenförmig erweitert. Im Peribranchialraum fanden sich bei allen geöffneten Tieren eine beträchtliche Zahl ungewöhnlich grosser, geschwänzter L a r v e n.

Die Zahl der E n d o k a r p e ist nur gering, doch ist die Mehrzahl der Endokarpe von ansehnlicher Grösse. Links fand ich bei einem näher untersuchten Tier in der ersten Darmschlinge einen ziemlich grossen, blattförmig gelappten Endokarp, einen zweiten weiter vorn, zwischen Magen und Wendepol der zweiten Darmschlinge. Beide wurden erst sichtbar, nachdem der Darm abpräpariert war. In der vorderen linken Körperhälfte zählte ich vier Endokarpe, alle annähernd gleich gross und mehr oder weniger in einer Längsreihe hintereinander. Rechts war ihre Zahl etwas höher. Ich fand hier etwa 10 grössere über die ganze Fläche des Weichkörpers zwischen der dorsalen und ventralen Ovarienreihe zerstreut, daneben aber auch noch einige kleinere. Auch zwischen den Geschlechtsorganen, wenn auch nur ganz vereinzelt, finden sich einige Endokarpe.

Erörterung.

Ich stelle diese interessante neue Art in die Gattung *Distomus* GAERTN. (Syn. *Heterocarpa* LACAZE DELAGE) und folge damit dem Beispiel von MICHAELSEN (1912), der die ursprüngliche Diagnose derart erweitert hat, dass hinsichtlich des Verhaltens der Geschlechtsorgane der wesentliche Charakter in der Eingeschlechtlichkeit der Polykarpe liegt, nicht mehr jedoch in der gesetzmässigen Verteilung der beiden Geschlechter auf eine bestimmte Körperhälfte, und zwar der ♂ Polykarpe auf die linke, der ♀ auf die rechte Seite. Das leztere Merkmal würde innerhalb der Gattung lediglich einer Artengruppe zufallen. Den Anlass zu dieser Erweiterung der Gattungsdiagnose gab MICHAELSEN die Aufstellung einer neuen südaustralischen Art, des *Distomus zietzi*. Diese Art ist von allen übrigen Arten der Gattung dadurch ausgezeichnet, dass bei ihr keine Reduktion der normalen Vierzahl der Kiemensackfalten eingetreten ist. Die Reduktion der Falten ist das einzige wichtige Merkmal, in dem die neue nordaustralische Art mit der nordatlantisch-mediterranen Gruppe der Gattung (*D. variolosus*, *D. fuscus*, *D. hupferi*) übereinstimmt. In der gesamten übrigen Organisation schliesst sie sich viel enger an die südaustralische Art an. Das zeigt sich zunächst in der Zahl der inneren Längsgefässe, die bei *D. variolosus* und *D. hupferi* jederseits nur etwa 12—14 beträgt, bei *D. fuscus* auf 24—28 steigt, bei den beiden australischen Arten erheblich höher, untereinander aber nur wenig verschieden ist. Parallel mit der Steigerung der Zahl der inneren Längsgefässe geht ein Anwachsen der Zahl der Magenfalten. Bei *D. variolosus* und *D. hupferi* ist sie entsprechend am geringsten (12), bei *D. fuscus* und *D. zietzi* beträgt sie 18, bei *D. diptychos*, der noch einige Längsgefässe mehr besitzt, als *D. zietzi*, steigt sie auf 20. Im Verhalten der Geschlechtsorgane entfernt sich die nordatlantisch-mediterrane Gruppe dadurch von der australischen Gruppe, dass die Geschlechter auf eine bestimmte Körperhälfte verteilt sind. Man könnte sich daraufhin vielleicht veranlasst sehen, beiden Gruppen den Wert von Untergattungen zuzusprechen. Die australischen Arten zeigen in ihren Geschlechtsorganen mancherlei Übereinstimmung, so z. B. in der ungewöhnlich hohen Zahl der Polykarpe, unterscheiden sich jedoch wieder in anderer Hinsicht, besonders in der Anordnung der Polykarpe, wie sich aus einem Vergleich der beiden Diagnosen ergibt. Vielleicht sind auch die beiden von SLUITER vorbehältlich zu *Stolonica* gestellten Arten in die Gattung *Distomus* einzuordnen. Beide — *St. prolifera* SLUIT., wie *St. duploplicata* SLUIT. — besitzen ebenfalls eingeschlechtliche Polykarpe, im Gegensatz zum Typus der Gatt. *Stolonica*, bei dem neben eingeschlechtlichen auch zwittrige Polykarpe vorkommen. *Stolonica* würde dann lediglich auf die typische Art, *St. socialis* HARTMR., beschränkt bleiben. Allerdings soll bei beiden Arten ein Blindsack fehlen. Die Erörterung dieser Fragen setzt aber noch weitere Untersuchungen voraus und mag einer späteren Gelegenheit vorbehalten bleiben.

Ord. **Diktyobranchia.**

Fam. **Rhodosomatidae.**

Gen. **Rhodosoma** Ehrbg.

Rhodosoma papillosum (Stps.).

Wichtigste Literatur.

1855 *Schizascus papillosus*, Stimpson in: P. Ac. Philad., *v.* 7, p. 377.
1901 *Rhodosoma papillosum*, Hartmeyer in: Arch. Naturg., 1901, suppl., p. 158, 161, t. 4, f. 2, 9—11.
1904 *Rhodosoma papillosum*, Sluiter in: Siboga-Exp., pars 56 a, p. 26, t. 1, f. 2, t. 4, f. 4—6.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 15. VII. 1911. 2 Exemplare.

Weitere Verbreitung.

Japan: Tokio Bay — Sagami Bay, 110 m — Uraga Kanal, 80 m (Hartmeyer 1906); — China (Stimpson 1855); — zw. Gützlaff Ins. und Amoy, 43 Fad. (Hartmeyer 1901); — Malayischer Archipel: Paternoster Inseln, 36 m — Sumbawa, 36 m — s. Sumbawa (8° 30′ S. 119° 7′,5 O.), 73 m — Ins. Saleyer — Ins. Binongka—Banda, 9—45 m — n. Ceram (2° 28′,5 S. 131° 3′,3 O.), 118 m — n. Ins. Damar, 45 m — bei Salawatti (1° 42′,5 S. 130° 47′,5 O.), 32 m (Sluiter 1904).

Es liegen mir zwei Exemplare von dieser durch den ganzen malayischen Archipel nördlich bis nach China und Japan verbreiteten Art vor. Beide sind nur klein. Das eine Tier misst basoapikal 23 mm, das andere 17 mm. Die Tiere sind mit der rechten Seite festgewachsen. Das kleinere Exemplar hat eine glatte Oberfläche, nur der vordere Deckelrand und der damit korrespondierende Rand des Körpers sind mit Zähnchen bedeckt. Bei dem grösseren Exemplar ist die Oberfläche etwas rauher und mit Bryozoen besetzt. Der ganze Deckel trägt einen Besatz von Zähnchen.

Auf die innere Organisation gehe ich an dieser Stelle nicht ein.

Fam. **Ascidiidae.**

Gen. **Ascidia** L.

Ascidia gemmata Sluit.

(Taf. 2, Fig. 49.)

Wichtigste Literatur.

1895 *Ascidia gemmata*, Sluiter in: Denk. Ges. Jena, *v.* 8, p. 177, t. 9, f. 7—9.
1904 *Ascidia gemmata*, Sluiter in: Siboga-Exp., pars 56 a, p. 29.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 8.—14. VII. 1911. 1 Exemplar (E).
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 60—72 Fuss tief; VII. 1911. 1 Exemplar (F).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 13. VII. 1911. 3 Exemplare (B, C, D).
Cap Jaubert, 46 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 8. VII. 1911. 1 Exemplar (A).

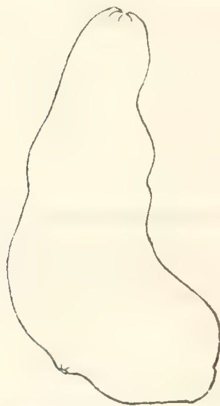
Weitere Verbreitung.

Malayischer Archipel: Bima (Ins. SUMBAWA) — Ins. Saleyer — Pajunga Inseln (N. Celebes) — Ins. Jedan, 13 m (SLUITER 1904); — Amboina (SLUITER 1895).

Von dieser bisher nur aus dem malayischen Archipel bekannten Art liegt mir ein reiches Material von den verschiedensten Punkten der australischen Küste vor, welches ich später im Zusammenhang behandeln werde. Ich beschränke mich an dieser Stelle lediglich auf einige Angaben über die sechs am Cap Jaubert gesammelten Exemplare.

Äusseres.

Bei drei Exemplaren (A, B, C) ist der Körper von der normalen länglichen bis länglich ovalen Gestalt, hinten abgerundet, nach vorn verjüngt, seitlich ziemlich stark zusammengedrückt. Die Tiere sind mit der linken Seite festgewachsen. Der Ingestionssipho ist durch eine Einschnürung ziemlich deutlich vom Körper abgesetzt. Der Egestionssipho ist undeutlich, er liegt weit hinter der Körpermitte, besonders bei dem Tier B (Textfig. 19), das durch einen stark konvexen Dorsalrand überdies ausgezeichnet ist. Das Tier A ist durch eine ungewöhnliche, das durchschnittliche Maass fast um das Doppelte übersteigende Grösse ausgezeichnet. Die beiden anderen Tiere (D, E) haben infolge ihres flächenartig auf der Unterlage ausgebreiteten Zellulosemantels, bei dem einen Tiere besonders am Vorderende, bei dem anderen am Hinterende, eine mehr zylindrische bis rechteckige Gestalt angenommen. Die Ingestionsöffnung ist bei dem Tier D (Fig. 49) nach der Ventralseite und etwas nach rechts gewandt. Die Maasse sind in mm folgende:



Textfig. 19. *Ascidia gemmata* SLUIT. Tier B von rechts. Nat. Gr.

	Basoapikal	Dorsoventral	Abstand der Egestionsöffnung
A	96	40	65
B	51	20	45
C	46	21	37
D	50	27	32

Die Oberfläche ist bei allen Tieren ganz glatt und ohne Fremdkörper. Die Farbe ist schwach durchsichtig, mit gelblichbraunem bis fleischfarbenem Schein.

Innere Organisation.

Zellulosemantel, Weichkörper und Muskulatur geben keinen Anlass zu besonderen Bemerkungen.

Der Zahl der Tentakel beträgt bei einem Tier 60—70, übertrifft damit also die normale Tentakelzahl von etwa 50. Das grösste Tier zeigt dagegen keine Abweichung von der Norm. Es besitzt 53 Tentakel.

Das Flimmerorgan variiert innerhalb der für diese Art geltenden Variationsgrenzen. Der Abstand des Ganglions vom Flimmerorgan beträgt bei dem grössten Tier 18 mm, d. i. $^1/_5$ der Länge des Weichkörpers, bei dem zweitgrössten 9 mm, d. i. etwas mehr, als $^1/_5$. Normalerweise beträgt der Abstand bei grösseren Tieren $^1/_6$ bis $^1/_7$ und sinkt nur bei besonders grossen Tieren, wie sie von Cap Jaubert z. T. vorliegen, bis aus $^1/_5$ herab.

Am Kiemensack des grössten Tieres fallen neben kleineren und schlankeren Papillen drei bis viermal so grosse, sehr plumpe, kolbig angeschwollene Papillen auf, die ganz unregelmässig verteilt sind, an einzelnen Stellen ziemlich zahlreich, an anderen dagegen spärlich oder ganz fehlend.

Ein Exemplar der Kollektion, Tier F, ist schlecht erhalten. Die Bestimmung ist daher nicht ganz sicher, dürfte aber nach dem, was sich von der Organisation feststellen lies, wohl richtig sein.

Ascidia munda Sluit.

Synonyma und wichtigste Literatur.

1890 *Ascidia translucida* (non Herdman 1880), Sluiter in: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 50, p. 344, t. 2, f. 18—20.

1897 *Ascidia munda,* Sluiter in: Zool. Jahrb. Syst., *v.* 11, p. 5.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 8.—14. VII. 1911. 2 Exemplare.

Weitere Verbreitung.

Bay von Batavia (Sluiter 1890).

Da diese Art auch unter dem westaustralischen Material in mehreren Exemplaren aus der Sharks Bay vertreten ist, beschränke ich mich hier auf einige Bemerkungen über die beiden vorliegenden Stücke und werde eine eingehende Beschreibung später geben.

Die beiden Tiere von Cap Jaubert sind wesentlich kleiner, als das Original von Batavia und die Stücke aus der Sharks Bay. Das eine misst basoapikal 37 mm, dorsoventral 14 mm und ist von länglicher Gestalt, das andere entsprechend 33 und 13 mm, doch entfallen von der Länge 13 mm auf einen spitz auslaufenden Mantelfortsatz, zu dem sich das Hinterende über die Basis des eigentlichen Körpers hinaus verjüngt. Äussere Siphonen sind kaum zu erkennen. Die Oberfläche ist bei beiden Tieren bedornt, bei dem grösseren nur fein, bei dem kleineren ziemlich kräftig.

Die innere Organisation gibt keinen Anlass zu Bemerkungen. Das Flimmerorgan des grösseren Tieres ist länglich U-förmig, der Abbildung bei Sluiter entsprechend, das Lumen zwischen den beiden Schenkeln ist eng. Der Abstand des Ganglions beträgt 1,5 mm bei einem Weichkörper von 30 mm Länge. Der Darm hat bei beiden

Exemplaren den charakteristischen Verlauf mit dem abwärts gekrümmten After. Bei dem kleineren Tier ist er mächtig entwickelt und reicht ungewöhnlich weit nach vorn.

Ascidia sydneiensis Stps.

(Taf. 2, Fig. 50.)

Synonyma und wichtigste Literatur.

1855 *Ascidia sydneiensis*, Stimpson in: P. Ac. Philad., *v.* 7, p. 387.
1878 *Ascidia canaliculata*, Heller in: SB. Ak. Wien, *v.* 77, p. 84, t. 1, f. 1.
1882 *Ascidia pyriformis*, Herdman in: Rep. Voy. Challenger, *v.* 6, pars 17, p. 219, t. 34, f. 1—6.
1882 *Ascidia longitubis*, Traustedt in: Vid. Meddel., 1881, p. 277 283, t. 4, f. 11, 12, t 5, f. 20—22.
1885 *Ascidia canaliculata*, Sluiter in: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 45, p. 176, t. 1, f. 4, t. 3, f. 6—10.
1904 *Ascidia divisa*, Sluiter in: Siboga-Exp., pars 56 a, p. 30, t. 5, f. 20.
1906 *Ascidia divisa*, Hartmeyer in: Zool. Anz., *v.* 31, p. 21.
1911 *Phallusia canaliculata*, Hartmeyer in: D. Südp.-Exp., *v.* 12, p. 576, t. 57, f. 13, 14.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 8.—14. VII. 1911. 1 Exemplar.
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 26. V. 1911. 1 Exemplar.
C_p Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 60 Fuss tief; 10. VII. 1911. 1 Exemplar.

Weitere Verbreitung.

Westindien: Crab Island (St. Thomas) (Traustedt 1882) — Ins. Santa Marta (Gairaco) (Sluiter 1898).

Süd-Afrika: Cap (Heller 1878) — Simons Bay, False Bay (Hartmeyer 1911, 1913) — Knysna (Sluiter 1897).

Ost-Afrika: Sansibar (Traustedt & Weltner 1894).

Malàyischer Archipel: Ins. Billiton (Sluiter 1885) — Bima (Sumbawa) — Banda-Amboina — Ins. Jedan, 13 m (Sluiter 1904).

Ost-Australien: Port Jackson, 6—8 Fad. (Stimpson 1855; Herdman 1882).

Japan: Bay von Onagawa — Ito (Sagami Bay) — Tokio Bay, 20 m — Hakodate (Hartmeyer 1904).

Eine eingehende Behandlung dieser Art, deren Verbreitung, wenn wir von der Unterbrechung im zentralen Pacific und an der westamerikanischen Küste absehen, als tropisch circummundan bezeichnet werden kann, wird an anderer Stelle im Zusammenhang erfolgen. Weiteres reiches Material, welches mir, seit ich mich zum letzten Male (1911) mit dieser Art beschäftigt habe, in die Hände gelangt ist, hat mich davon überzeugt, dass die Synonymie dieser Art noch weiter gefasst werden muss, als ich damals annahm. Ich vereinige jetzt die früher bereits als synonym betrachtete *A. canaliculata* und *A. longitubis* mit der ostaustralischen *A. sydneiensis* (Syn. *A. pyriformis* Herdm.). Aber auch die malayisch-japanische *A. divisa* muss ich mit diesem Formenkreis vereinigen. Überdies noch einige irrtümlich unter anderen Artnamen angeführte Formen, auf die ich hier aber nicht näher eingehen will. Der Artname *sydneiensis* besitzt die Priorität. Diese Bemerkungen mögen zur vorläufigen Orientierung genügen.

Von Cap Jaubert liegen mir drei Exemplare verschiedener Altersstadien vor. Zunächst ein jugendliches Tier, welches keinen Anlass zu weiteren Bemerkungen gibt. Ferner ein länglich ovales Tier, dessen Maasse 72 × 38 mm betragen. Die äusseren Siphonen sind deutlich ausgebildet, aber nur mässig lang. Die Oberfläche ist mit Haft-

zotten bedeckt besonders nahe der Basis, sonst aber ziemlich glatt und ohne Fremdkörper. Mit dem Hinterende ist das Tier an einem Schalenstück angewachsen. Die inneren Siphonen sind von ansehnlicher Länge. Die Schenkel des Flimmerorgans (Fig. 50), und zwar besonders der linke, sind sehr stark geschlängelt. An diesem Stück ist besonders klar zu erkennen, dass das Flimmerorgan nicht etwa aus einer Anzahl isolierter Schlitze besteht, sondern ein fortlaufendes, geschlängeltes Band darstellt. Die Papillen des Kiemensackes sind ungewöhnlich lang, manchmal fast die Breite der Felder erreichend. Die Zah der Kiemenspalten in jedem Felde schwankt zwischen 3 und 5, meist beträgt sie 4.

Das dritte Stück ist durch bemerkenswerte Grösse und den gänzlichen Mangel äusserer Siphonen ausgezeichnet. Die Maasse betragen basoapikal 108 mm, dorsoventral 63 mm, lateral 36 mm. Der Körper ist von sehr regelmässiger, länglich ovaler Gestalt, das Vorderende ist nur weing verjüngt, das Hinterende abgerundet. Äussere Siphonen sind kaum ausgebildet, die Körperöffnungen erscheinen nur als schwache Aufwölbungen. Die Oberfläche ist ziemlich glatt, wenn auch etwas rauh, fast ohne Fremdkörper, die Haftfortsätze sind wenig entwickelt. Das Tier war offenbar mit der ganzen linken Seite festgewachsen. Das rote Pigment fehlt völlig, nur an den Öffnungen der inneren Siphonen bemerkt man einen schwach rötlichen Schimmer. Der Darm ist mächtig entwickelt.

Gen. **Phallusia** Sav.

Phallusia julinea Sluit.[1]

(Taf. 2, Fig. 51—53.)

Literatur.

1919 Phallusia julinea, Sluiter in: Bijdr. Dierk., *v.* 21, p. 7, t. 1, f. 13—16.

Diagnose.

Körper: variabel, im allgemeinen länglich oval, seitlich zusammengedrückt, das Hinterende meist abgerundet, das Vorderende verjüngt, mit dem Hinterende oder einem Teil der linken Seite festsitzend.

Maasse (Tier A): basoapikal 82 mm, dorsoventral 42 mm, lateral 17 mm.

Äussere Siphonen: in der Regel deutlich ausgebildet, breit zylindrisch mit abgerundeter Spitze; Egestionssipho scharf vom Körper abgesetzt, meist von ansehnlicher Länge (bis 21 mm), manchmal aber auch rudimentär, breit warzenförmig, um $^{1}/$ bis $^{1}/_{3}$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert; Ingestionsöffnung am Vorderende, nach rechts gewandt, Egestionsöffnung nach links gewandt.

Oberfläche: glatt, mit vereinzelten, ganz seichten Längsfurchen, ohne Fremdkörper.

Farbe: gelblichgrau bis hellfleischfarben.

Zellulosemantel: fest knorpelig, von ansehnlicher Dicke (stellenweise bis 5 mm), opak oder ganz schwach durchscheinend.

Weichkörper: kräftig entwickelt, schwach durchscheinend; innere Siphonen deutlich ausgebildet, bis 20 mm lang, Egestionssipho meist etwas hinter der Körpermitte entspringend, scharf vom Körper abgesetzt und schräg nach vorn gerichtet.

Muskulatur: schwach entwickelt, links nur in der vorderen Körperhälfte, rechts über den ganzen Körper verlaufende, ganz lockere Längsfaserzüge, darunter die Ringmuskulatur.

---

[1] Die Beschreibung dieser von mir ursprünglich zu Ehren ihres Sammlers benannten neuen Art lag bereits gedruckt vor, als ich Sluiter's Publication erhielt, in der er zweifellos dieselbe Art als *P. julinea* beschreibt. Ich habe jedoch mein Manuscript auch auf die Gefahr von Wiederholungen hin unverändert gelassen und lediglich den Artnamen geändert.

Tentakel: 45—70, in dichter Folge, von verschiedener Länge, aber im allgemeinen ohne erkennbare gesetzmässige Anordnung.

Flimmerorgan: sehr klein, U-förmig, Öffnung nach vorn gewandt; Zahl der sekundären Flimmerorgane je nach der Grösse der Tiere sehr verschieden, im Maximum über 60, nahe der Neuraldrüse am zahlreichsten, nach vorn an Zahl abnehmend, nur bei ganz grossen Tieren bis zum primären Flimmerorgan sich ausbreitend, auf der linken Seite des Ausführganges der Neuraldrüse zahlreicher, hufeisen- oder halbmondförmig, Öffnungen nach allen Richtungen gewandt.

Ganglion: $^1/_3$ bis $^1/_4$ der Länge des Weichkörpers vom Flimmerorgan entfernt.

Kiemensack: schwach gefaltet, nur wenig über den Darm hinausragend; Papillen mittelgross, stumpf kegelförmig; intermediäre Papillen fehlen; Quergefässe annähernd gleich breit, nur in grösseren Abständen erheblich breiter; Felder quadratisch, mit 5—6 Kiemenspalten.

Dorsalfalte: ziemlich breit und deutlich gerippt; der vordere, den linken Saum der bis zum Ganglion reichenden Epibranchialrinne bildende Abschnitt glattrandig, der hintere mit kurzen, manchmal rudimentären, den Rippen entsprechenden Zähnchen.

Darm: eine stark S-förmig gekrümmte Doppelschlinge bildend; Magen klein, glattwandig; erste Darmschlinge eng und geschlossen, zweite Darmschlinge vollständig geschlossen, hinter der Wendestelle (Anfangsteil des Rectums) flaschenartig erweitert; After tiefer, als der Wendepol der ersten Darmschlinge, mit unregelmässig gelapptem Rande.

Geschlechtsorgane: Ovar in der ersten Darmschlinge; Hoden auf der Innen- und Aussenfläche beider Darmschlingen; vas deferens bis zur Wendestelle der zweiten Darmschlinge an der Aussenseite des Eileiters, dann diesen kreuzend und nun zwischen Enddarm und Eileiter bis zur Afteröffnung verlaufend.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 30. V. 1911. 1 Exemplar (A).
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 13. VII. 1911. 1 Exemplar (B).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 24. V. 1911. 1 (grösstes) Exemplar (C).

Weitere Verbreitung.

Insel Nassi (Java See), 9 Fad (SLUITER 1919).

Von dieser Art liegen drei Exemplare vor. Während sie in ihrer inneren Organisation eine bemerkenswerte Übereinstimmung zeigen, weichen sie in der Körperform und anderen äusseren Merkmalen erheblich voneinander ab. Ich lege meiner Beschreibung der äusseren Charaktere das Tier A zu Grunde und werde die jeweiligen Abweichungen der beiden anderen Stücke besonders erwähnen.

Äusseres.

Die Körperform (Fig. 51) ist länglich oval, seitlich ziemlich stark zusammengedrückt, hinter der Mitte am breitesten, der Ventralrand konvex, der Dorsalrand schwach konkav. Das Hinterende ist abgerundet, das Vorderende verjüngt sich zu einem stumpf kegelförmigen Sipho. Beide Siphonen sind deutlich ausgebildet. Der Ingestionssipho markiert sich äusserlich nicht besonders, sondern bildet die Spitze des verjüngten Vorderendes, der Egestionssipho dagegen ist deutlich vom Körper abgesetzt, von gerundet zylindrischer Gestalt mit abgerundeter Spitze. Er entspringt in der Mitte des Körpers und hat eine Länge von 21 mm. Beide Siphonen sind nach der Dorsalseite geneigt, der Egestionssipho gleichzeitig nach links gekrümmt. Die Ingestionsöffnung liegt am Vorderende und ist nach rechts gewandt, die Egestionsöffnung mit dem nach links gekrümmten Sipho nach links gerichtet. Das Tier war mit der Basis und dem hinteren Teil der linken Seite festgewachsen.



Textfig. 20. *Phallusia julinea* SLUIT. Tier von links. $^1/_2$ nat. Gr.

Bei dem zweiten (kleinsten) Exemplar (B) ist der Ventralrand

weniger konvex, der Dorsalrand gerade. Das Tier ist im Verhältnis länger und schlanker, als der Typus. Der Egestionssipho ist kürzer und nur um $^1/_3$ der Körperlänge auf die Dorsalseite verlagert.

Das dritte (grösste) Exemplar (C) (Textfig. 20) ist von recht abweichender Gestalt. Das Tier ist nur mit dem Hinterende, das in einzelne Haftfortsätze ausläuft, auf einem festen Konglomerat von Sandpartikelchen und Schalentrümmern angewachsen. Der Dorsalrand ist stark konvex, der Ventralrand ist hinten schwach konkav, nach vorn dagegen konvex. Der 28 mm breite, abgerundete Ingestionssipho ist nach der Dorsalseite gekrümmt, die Ingestionsöffnung ist auf die rechte Seite verlagert. Der Egestionssipho ist ganz kurz, breit warzenförmig, liegt etwas vor der Körpermitte und ist samt seiner Öffnung auf die linke Seite verlagert.

Die Maasse der drei Exemplare in mm sind folgende:

	Basoapikal	Dorsoventral	Lateral	Egestionssipho
A	82	bis 42	bis 17	21
B	76	bis 30	bis 16	16
C	88	44		

Die Oberfläche ist bei allen drei Tieren ganz glatt, seifig anzufühlen und ohne Fremdkörper, nur an den Siphonen mit einigen ganz seichten Längsfurchen. Bei dem kleinsten Tier bemerkt man unter der Lupe einen ganz feinen, spärlichen, zerstreuten Dornenbesatz.

Die Farbe ist gelblichgrau bis hellfleischfarben, opak.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist fest, knorpelig, von ansehlicher Dicke, die stellenweise mehrere mm beträgt, opak oder ganz schwach durchscheinend.

Der Weichkörper ist gut entwickelt, nur schwach durchscheinend. Die Farbe des Weichkörpers ist gelblichgrau, der Darm grünlichgrau, die Ausführgänge der Gonaden blassgelblich. Die inneren Siphonen sind deutlich entwickelt. Bei A ist der Ingestionssipho 18 mm lang. Der etwas hinter der Körpermitte entspringende Egestionssipho ist 20 mm lang, scharf vom Körper abgesetzt und schräg nach vorn gerichtet. Die Muskulatur ist nur schwach entwickelt. Die Längsmuskulatur besteht nur aus einigen ganz lockeren Faserzügen, die rechts bis zur Basis des Körpers verlaufen, links dagegen auf die vordere Körperhälfte beschränkt bleiben.

Die Zahl der Tentakel beträgt bei A etwa 70. Sie stehen dicht, sind von verschiedener Länge, aber ohne erkennbare gesetzmässige Anordnung; einige zeichnen sich durch besondere Länge aus. Bei dem kleinsten Exemplar beträgt die Tentakelzahl nur 55—60; an einigen Stellen des Tentakelringes stehen sie in weiteren Abständen und es wechseln regelmässig ein grösserer und ein kleinerer Tentakel miteinander ab, an anderen Stellen sind sie wieder dichter angeordnet. Bei dem grössten Exemplar war der Tentakelring, wie auch ein Teil des Kiemensackes zerstört, offenbar durch

zwei der Gatt. *Pontonia* nahe stehende Krebse, welche sich im vorderen Abschnitt des Kiemensackes fanden.

Das Flimmerorgan ist sehr klein, U-förmig mit nach vorn gewandter Öffnung. Das Ganglion nebst der Neuraldrüse liegt weit hinten, nahe der Basis des Egestionssipho. Bei A beträgt der Abstand des Ganglions vom Flimmerorgan 18 mm; d. i. bei einem Weichkörper von 68 mm Länge nicht ganz $^1/_4$ der Körperlänge, bei dem kleinsten Exemplar 12 mm, d. i. bei einem Weichkörper von 48 mm Länge genau $^1/_4$ der Körperlänge. Wie bei allen *Phallusia*-Arten finden sich auch hier sekundäre Flimmerorgane. Bei A zählte ich rechts der Dorsalfalte 13, links 31. Sie waren in unmittelbarer Nähe der Neuraldrüse am zahlreichsten, weiter nach vorn nahm ihre Zahl ab, im vorderen Drittel des Ausführganges der Neuraldrüse fehlten sie ganz. Auch bei *P. nigra* nimmt die Zahl der sekundären Flimmerorgane, wie aus METCALF's Zeichnung hervorgeht, nach vorn hin ab, während sie im vordersten Abschnitt des Drüsenkanals ebenfalls fehlen. Bei dem kleinsten Exemplar ist die Zahl der sekundären Flimmerorgane wesentlich geringer. Sie beträgt nur einige 20, die vorwiegend ganz hinten liegen, weiter nach vorn aber nur vereinzelt sich finden. Bei dem grössten Tier zählte ich dagegen mehr als 60 und hier lassen sie sich bis in die unmittelbare Nähe des primären Flimmerorgans verfolgen. Es bestätigt also auch diese Art die bei anderen Arten gemachte Beobachtung, dass die Zahl der sekundären Flimmerorgane mit dem Alter zunimmt, und zwar erfolgt die Zunahme von hinten nach vorn. Die Form der sekundären Flimmerorgane ist hufeisen- oder halbmondförmig. Die Öffnung ist bald nach vorn, bald nach links oder rechts, selbst, wenn auch selten, nach hinten gewandt.

Der Kiemensack ist ganz schwach gefaltet und ragt nur wenig über den Darm hinaus. Die inneren Längsgefässe folgen einander in ziemlich dichten Abständen und tragen mittelgrosse, stumpf-kegelförmige Papillen. Intermediäre Papillen fehlen. Die Quergefässe sind annähernd gleich breit, nur in grösseren Abständen treten erheblich breitere Quergefässe auf. Die Felder sind quadratisch, mit 5, meist 6 länglichen Kiemenspalten.

Die Dorsalfalte (Fig. 52) ist ziemlich breit und linkseitig deutlich gerippt. Eine Epibranchialrinne ist vorhanden und reicht bis zum Ganglion, also sehr weit nach hinten herab. Der vordere, den linken Saum der Epibranchialrinne bildende Teil der Dorsalfalte ist glattrandig, doch scheinen die Rippen hier kräftiger zu sein, als auf der eigentlichen Dorsalfalte. Der Rand beider die Epibranchialrinne bildenden Säume ist nach rechts umgeschlagen. Weiter nach hinten trägt die Dorsalfalte deutliche, aber nicht besonders lange, manchmal fast rudimentäre, jeder Rippe entsprechende Zähnchen. Intermediäre Zähnchen fehlen.

Der Darm (Fig. 53) bildet eine stark S-förmig gekrümmte, die hintere Körperhälfte ausfüllende Doppelschlinge. Der Magen ist nur klein und glattwandig. Die erste Darmschlinge ist eng und geschlossen. Die zweite Darmschlinge ist kürzer und vollständig geschlossen. An ihrer Wendestelle überlagert sie den Magen zum grösseren Teile. Das Rectum zeigt in seinem Anfangsteile eine eigentümliche, flaschenartige Auftreibung, sein kurzes Endstück ist dagegen wieder eng. Der After liegt

tiefer, als der Wendelpol der ersten Darmschlinge. Sein Rand ist unregelmässig gelappt.

Die Geschlechtsorgane (Fig. 53) liegen in der Darmschlinge und auf der Darmwand. Das traubenförmige Ovar füllt bei allen drei Exemplaren nur das Lumen der ersten Darmschlinge aus. Die verästelten Hodenschläuche überziehen die Innen- und Aussenfläche beider Darmschlingen. Der Ovidukt verläuft anfangs neben dem absteigenden Schenkel der ersten Darmschlinge, während neben dem Ovidukt das vas deferens verläuft. Am Wendelpol der zweiten Darmschlinge kreuzen sich aber die beiden Ausführgänge, sodass jetzt das vas deferens neben dem Endarm bis zur Afteröffnung verläuft, der Ovidukt aber neben dem vas deferens an dessen Aussenseite.

Erörterung.

Phallusia julinea ist eine echte *Phallusia*-Art. Mit ihr erhöht sich die Zahl der Arten dieser Gattung auf 8. Verwandtschaftlich scheint sie mir am nächsten der *P. arabica* SAV. aus dem Roten Meer zu stehen, näher jedenfalls, als der anderen australischen *Phallusia*-Art, *P. obesa* (HERDM.). Sowohl durch ihre äusseren Charaktere, als auch durch Merkmale der inneren Organisation ist sie von allen Gattungsverwandten hinreichend unterschieden. Eine vergleichende Erörterung der bekannten *Phallusia*-Arten behalte ich mir für eine spätere Gelegenheit vor.

Ord. **Krikobranchia.**

Fam. **Polycitoridae.**

Gen. **Podoclavella** HERDM.

Podoclavella meridonalis HERDM.

Synonyma und wichtigste Literatur.

1891 *Podoclavella meridionalis,* HERDMAN in: P. Liverp. biol. Soc., *v.* 5, p. 160.
(non 1895 *Clavelina* (*Podoclavella*) *meridionalis,* SLUITER in: Denk. Ges. Jena, *v.* 8, p. 165, t. 6, f. 1—4.)
1899 *Podoclavella meridionalis,* HERDMAN in: Cat. Austral. Mus., *v.* 17, p. 4, 112, t. Clav. 2, f. 1—4.
(? non 1908 *Podoclavella meridionalis,* PIZON in: Rev. Suisse Zool., *v.* 16, p. 197, t. 9, f. 1—4.)

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 140 Fuss tief; 12. VII. 1911. 1 Exemplar.

Weitere Verbreitung.

Port Jackson (HERDMAN 1899).

Es liegt mir eine *Podoclavella*-Form vor, die ich der von HERDMAN beschriebenen ostaustralischen Art zuordnen muss, trotzdem man eher hätte vermuten können, dass diese nordaustralische Form mit der von SLUITER ursprünglich mit der ostaustralischen Form vereinigten, später von der »Siboga« wiedergesammelten und als besondere Art unterschiedenen, von verschiedenen Punkten des malayischen Archipels bekannten *P. molluccensis* identisch sein würde.

Die Totallänge des Tieres beträgt 71 mm. Davon entfallen 49 mm auf den Stiel (gerechnet von der Basis des Abdomen an), 22 mm auf den Körper. Der Stiel ist nicht deutlich vom Körper abgesetzt. Vielmehr geht der keulenförmige Körper unmerklich in den allmählich immer dünner werdenden Stiel über. Die Breite des Thorax beträgt bis zu 8 mm, der Stiel hat an seiner Ursprungsstelle einen Durchmesser von 2,5 mm. Seine hintere Hälfte ist verhornt, von gelbbrauner Farbe, sein vorderer Abschnitt ist glasig durchscheinend wie der Zellulosemantel des Körpers, der Weichkörper selbst dunkelpurpurfarben und schimmert deutlich durch. Das Tier stimmt in seinen Maassen fast genau mit HERDMAN's Exemplar überein. Die Totallänge der ostaustralischen Form beträgt 74 mm, die Stiellänge 45 mm, die Breite des Thorax 7 mm, der Durchmesser des Stieles 2 mm.

Nach SLUITER unterscheidet sich die malayische Form von der ostaustralischen durch den dickeren, nirgends verhornten Stiel und den Besitz eines zitrongelbes Bandes an der Basis der Siphonen. In beiden Merkmalen stimmt meine

Form mit der ostaustralischen Art überein. Ferner besitzt die malayische Form konstant Bruttaschen, die bei der ostaustralischen Form nicht vorkommen oder doch nicht beobachtet sind und auch bei meinem Exemplar fehlen. Weitere Unterschiede sollen in der Tentakelzahl und dem Verlauf des Darmes liegen. Leider machte er der ungünstige Erhaltungszustand des vorliegenden Exemplars mir unmöglich, Neues zur Klärung dieser Verhältnisse beizutragen. Man wird weiteres und vor allem gut erhaltenes Material abwarten müssen, um die Beziehungen der beiden Formen zueinander endgültig aufzuklären. Ich will noch hinzufügen, dass die von PIZON von Amboina als *P. meridionalis* beschriebene Form das zitrongelbe Band an der Basis der Siphonen aber auch einen teilweise verhornten Stiel besitzt, also ein Merkmal, das der malayischen Form fehlen soll. Im Verlauf des Darmes soll sie mit SLUITER's Art übereinstimmen, über die Tentakelzahl macht PIZON keine Angaben.

Gen. **Polycitor** REN.

Polycitor amplus SLUIT.

(Taf. 2, Fig. 54, 55.)

Wichtigste Literatur.

1909 *Polycitor amplus*, SLUITER in: Siboga-Exp., pars 56 b, p. 21, t. 2, f. 3, t. 6, f. 4.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 5. V. 1911. 1 Kolonie.

Weitere Verbreitung.

Malayischer Archipel: Sailus ketjil (Paternoster Inseln) — Banda (SLUITER 1909).

Die vorliegende Kolonie stimmt in allen wesentlichen Merkmalen recht gut mit dem malayischen *P. amplus* überein, sodass ich kein Bedenken trage, sie dieser Art zuzuordnen. Ich nehme Veranlassung, SLUITER's Diagnose in einigen wenigen Punkten zu ergänzen und dabei auch einige Verschiedenheiten zwischen der nordaustralischen und den malyischen Kolonieen zu erörtern.

Äusseres.

Die Gestalt der Kolonie ist etwas verschieden, was aber für die Frage der artlichen Zusammengehörigkeit beider Formen in keiner Weise ausschlaggebend sein kann. Während SLUITER's Kolonie eine flach ausgebreitete Masse von ansehnlichen Dimensionen, aber einer Dicke von nur 15—30 mm darstellt, bildet die vorliegende Kolonie eine gewölbte, unregelmässig halbkugelige Masse, deren eine Breitseite ziemlich gerade zur basalen Fläche abfällt, während die andere Breitseite sich allmählich abschrägt und in einem flachen, basalen Saum endigt. Die Kolonie ist mit der flächenartig ausgebreiteten, unregelmässig vierkantigen Basis breit aufgewachsen. Die Höhe der Kolonie (Dicke bei SLUITER) beträgt 39 mm, die Länge 42 mm, die Breite (etwa in der Mitte gemessen) 26 mm. Die basale Fläche misst 46 × 39 mm. Die Einzeltiere sind bei den malayischen Kolonieen zu 8 bis 14 in kreisförmigen Systemen angeordnet,

die bei den beiden kleineren Kolonieen deutlich ausgebildet, bei der grossen Kolonie immerhin noch erkennbar sind. Natürlich handelt es sich dabei nicht um echte Systeme, sondern nur um kreisförmig angeordnete Gruppen von Einzeltieren, deren Ingestionsöffnungen in jedem »System» einen äusseren, deren Egestionsöffnungen einen inneren Kreis bilden. An meiner Kolonie habe ich von einer derartigen Anordnung nichts bemerken können. Man sieht lediglich hier und da die Öffnungen der Einzeltiere. Da die Oberfläche von SLUITER's Kolonieen aber ganz glatt war, bei meiner Kolonie jedoch mehr oder weniger mit Sand bedeckt ist, so erscheint es nicht ausgeschlossen, dass trotzdem dieselbe Anordnung vorhanden, aber ohne weiteres nicht erkennbar ist. Da die systemartige Anordnung überdies bei der grossen malayischen Kolonie schon ziemlich undeutlich war, scheint es sich um ein Merkmal zu handeln, welches vornehmlich nur bei jüngeren Kolonieen deutlich ausgeprägt ist, mit zunehmendem Wachstum der Kolonie sich aber mehr und mehr verwischt. Die Oberfläche fühlt sich rauh an, während aber die gewölbte vordere Partie der Kolonie verhältnismässig spärlich mit Sandkörnchen inkrustiert ist, nimmt der Sandbelag nach hinten allmählich zu, um an der Basis eine dichte Lage zu bilden. Ausser dem Sandbelag ist die Oberfläche frei von Fremdkörpern, nur nahe der Basis ist eine Kalkalge befestigt. Die Farbe ist ein schwer definierbares graubraun, mit glasigem Charakter, das durch den anhaftenden Sand hell gesprenkelt erscheint.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel entspricht in allen Einzelheiten den Angaben SLUITER's. Er ist in ganzer Ausdehnung mit Sandkörnchen dicht durchsetzt. Die äussere Lage enthält zahlreiche Lücken, in denen im Leben die jetzt ins Innere der Kolonie zurückgezogenen Thoraces sassen. Auch die von SLUITER als Kotballen angesprochenen Gebilde, die ich ebenso deuten möchte, kehren in grosser Zahl wieder.

Die Einzeltiere sind sämtlich sehr stark kontrahiert, besonders die Thoraces sind infolge ihrer kräftigen Muskulatur so sehr zusammengezogen, dass sie kein günstiges Objekt für die Untersuchung bilden. Nur selten gelingt es, ein intaktes Tier herauszupräparieren, meist sind Thorax und Abdomen von einander getrennt. Bei den wenigen intakten Tieren konnte ich eine schwache Einschnürung zwischen den beiden Körperabschnitten beobachten. Die Thoraces erreichen eine Länge bis zu 2,5 mm, entsprechend den Angaben SLUITER's. Die Abdomina sind aber wesentlich kürzer, statt 8—10 mm, wie bei SLUITER's Kolonieen, höchstens 4 mm lang. Die Farbe der Einzeltiere ist bräunlich. Die stark kontrahierten Siphonen (Fig. 54) haben vielfach eine eigentümlich blumenkelchartige Gestalt angenommen. Der Egestionssipho ist lang und entspringt etwa in der Mitte der Dorsalseite. Beide Öffnungen sind deutlich 6-lappig.

Zur übrigen Organisation der Einzeltiere habe ich nur wenig hinzuzufügen. Die Dreizahl der Kiemenspaltenreihen liess sich feststellen, für weitere Einzelheiten waren die ganz undurchsichtigen Thoraces ein wenig günstiges Objekt. Der Verlauf des Darmes (Fig. 55) entspricht in allen wesentlichen Punkten den Angaben SLUITER's. Die Form des Magens ist sehr verschieden, je nach dem Grade der Kontraktion. SLUITER

bezeichnet ihn als kugelig. Bei den am wenigsten kontrahierten Tieren hat er eine eiförmige Gestalt; die Spitze des Eies wird von der Cardia gebildet. Bei stärkerer Kontraktion nimmt er die Kugelform an, im extremsten Falle verkürzt sich die Längsachse so sehr, dass der Magen die Gestalt einer Scheibe annimmt, die etwa doppelt so breit wie dick ist. Die Wandung des Magens ist glatt, erscheint aber durch einige Pigmentbänder dunkel gestreift. An der Wendestelle des Mitteldarmes bildet letzterer eine länglich ovale, etwas schräg gelagerte, stark lichtbrechende Erweiterung, die nur wenig kleiner, als der Magen ist. SLUITER erwähnt diese Erweiterung nicht besonders, bildet sie aber ab. Gonaden sind nicht entwickelt.

Polycitor aurantiacus (HERDM.).

(Taf. 2, Fig. 56.)

Wichtigste Literatur.

1886 *Atopogaster aurantiaca*, HERDMAN in: Rep. Voy. Challenger, *v.* 14, pars 38, p. 168, t. 23, f. 7—13.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 66 Fuss tief; 29. V. 1911. 1 (grösste) Kolonie (A).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 26. V. 1911. 1 (mittelgrosse) Kolonie (B).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 30. V. 1911. 1 (kleinste) Kolonie (C).

Weitere Verbreitung.

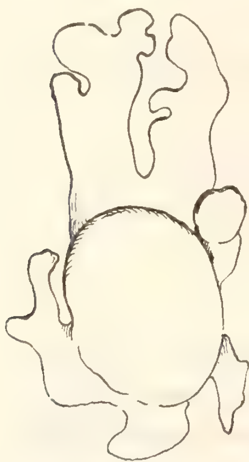
Bass Strasse, 39° 10',30 S. 146° 37' O., 38 Fad. (HERDMAN 1886).

Unter dem Challenger-Material beschrieb HERDMAN aus der Bass Strasse eine nur in einer Kolonie erbeutete Form als *Atopogaster aurantiaca*. Er bildete für diese Form zusammen mit einigen anderen, sämtlich der südlichen gemässigten Hemisphäre angehörenden, neu beschriebenen Arten, auf die ich an dieser Stelle aber nicht weiter eingehe, die neue Gattung *Atopogaster*, die er in die Fam. *Synoicidae* stellte. Nach der Gattungsdiagnose sollte *Atopogaster* sich von allen übrigen Gattungen der *Synoicidae* durch den quer gefalteten Magen unterscheiden. Ich hatte Gelegenheit, das Original von *Atopogaster aurantiaca* nachzuuntersuchen. Zu meiner Überraschung fand ich, dass diese Art überhaupt nicht zu den *Synoicidae* gehört, sondern ein *Polycitor* ist. Es ist schlechterdings unverständlich, wie HERDMAN die systematische Stellung dieser Form derart verkennen konnte. Der Mangel von Systemen und gemeinsamen Kloaken, den er in seiner Beschreibung auch erwähnt, ferner die beiden wohlausgebildeten Siphonen, die Verhältnisse des Postabdomens, das ungewöhnlich lange Abdomen, der Darm, wie überhaupt die gesamte Organisation der Einzeltiere hätten ihn stutzig machen müssen, als er die Form zu den *Synoicidae* stellte. Unter dem Material vom Cap Jaubert liegt mir nun eine Form vor, die zweifellos dem *Atopogaster aurantiaca* artlich zuzuordnen ist. Die Beschreibung HERDMAN's gibt, trotzdem sie sehr breit gehalten ist, über manche Punkte der Organisation der Einzeltiere keine genügende Aufklärung. Anderseits bedarf auch die abweichende Auffassung, zu der ich hinsichtlich der systematischen Stellung dieser Form gelangt bin, noch einer näheren Begründung. Ich benutze daher die Gelegenheit, die Diagnose dieser Art kritisch zu ergänzen, und

zwar vorwiegend auf Grund meiner Untersuchungen an der Originalkolonie, während ich die nordaustralischen Kolonieen nur zum Vergleich heranziehe. Die Untersuchung ist dadurch einigermassen erschwert, dass die Einzeltiere in allen Fällen, jedenfalls infolge der Konservierung, von der Oberfläche der Kolonie losgelöst und tief in das Innere zurückgezogen sind. Sie sind überdies mehr oder weniger stark kontrahiert, wenig durchsichtig, teilweise zerrissen und lassen sich nicht leicht aus dem umgebenden Zellulosemantel herauspräparieren. Die Originalkolonie ist in dieser Beziehung wesentlich günstiger, als die nordaustralischen Stücke. Es gelang mir, aus ersterer auch ein ziemlich gut erhaltenes Einzeltier herauszulösen, welches der Figur zu Grunde gelegt ist.

Äusseres.

Die drei vorliegenden Kolonieen stellen ebensoviel verschiedene Altersstadien dar und weichen demgemäss in Form und Grösse erheblich voneinander ab. Nur die charakteristische Färbung lässt ihre artliche Zusammengehörigkeit von vornherein vermuten. Die grösste Kolonie bezeichne ich mit A, die mittlere mit B, die kleinste mit C. Für die nähere Untersuchung der Einzeltiere ist lediglich die Kolonie A herangezogen worden. Die Kolonie C ist, wie es ja häufig bei jugendlichen Kolonieen der Fall, keulen- oder besser gesagt birnförmig, mit abgerundetem Vorder- und stielartig verjüngtem Hinterende, das gleichzeitig der Anheftung gedient hat. Die Länge beträgt nur 19 mm, die Breite im Maximum (Mitte der Kolonie) 11 mm, die Dicke 6 mm. Die beiden anderen Kolonieen zeigen einen ganz anderen Wachstumstypus. Bei B (Textfig. 21) bildet die eigentliche, die Einzeltiere enthaltende Kolonie eine mehr oder weniger polsterförmige, gewölbte Masse, deren Höhe (basoapikal gemessen) 15 mm, deren Breite 27 mm und deren Dicke 21 mm beträgt. Die Basis der Kolonie ist aber nicht etwa verschmälert oder gar stielartig verjüngt, sondern flächenartig ausgebreitet. An mehreren Stellen treibt diese basale Anheftungsfläche über die eigentliche Kolonie hinaus eine Anzahl längerer oder kürzerer, teilweise noch wieder gegabelter, vom Zellulosemantel gebildeter lappen- oder zungenförmiger Fortsätze, die aber auch noch einige Einzeltiere enthalten. Zwei dieser Fortsätze, die an der einen Seite nebeneinander entspringen, erreichen eine Länge von je 23 mm, die basale Fläche selbst erreicht in der grössten Ausdehung eine Länge von 57 mm. Die eigentliche Kolonie ist auf der einen Seite durch eine scharfe Einschnürung von der Basalmasse geschieden, auf der anderen Seite geht sie unmerklich in dieselbe über. Von der Basalmasse entspringt noch eine zweite, birnförmige, nur 13 mm lange Kolonie, die neben der anderen Kolonie als selbständiges Gebilde erscheint. Die grösste Kolonie A erinnert, wenigstens soweit die eigentliche Kolonie in Frage kommt, am ehesten noch an die Originalkolonie, nur dass die Oberfläche nicht schwach konvex, sondern konkav ist. Die Basis ist dagegen auch bei dieser Kolonie nicht stielartig verjüngt, wie bei dem Original, sondern in ähnlicher Weise flächenartig ausgebreitet, wie bei der Kolonie B. Auch hier setzt sich der Zellulosemantel über den



Textfig. 21. *Polycitor aurantiacus* (HERDM.). Kolonie B von oben. Nat. Gr.

basalen Rand der Kolonie in Gestalt eigentümlicher Fortsätze fort, die aber hier viel stärker entwickelt, nicht flächenartig ausgebreitet, sondern massiger sind, kräftigen Baumwurzeln vergleichbar, teilweise auch miteinander verschmelzen und jedenfalls im Verein mit der basalen Fläche selbst die Kolonie ganz ausserordentlich fest auf der Unterlage verankert haben müssen. Die Höhe dieser Kolonie beträgt 35 mm, ihre Breite (an der eigentlichen Kolonie gemessen) 52 mm, ihre Dicke 36 mm. Die eigentliche Kolonie ist also sowohl bei A, wie bei B im Vergleich mit ihre Breite und Dicke ziemlich flach und darin stimmt sie mit dem Original überein. Die verschiedene Ausbildung der Basis ist eine so allgemeine Erscheinung, dass sich eine weitere Bemerkung dazu erübrigt. Dass gemeinsame Kloaken fehlen, wie HERDMAN richtig erkannt, liegt in der Zugehörigkeit der Art zur Gattung *Polycitor* begründet. Kein echter *Polycitor* besitzt gemeinsame Kloaken, vielmehr münden die Egestionsöffnungen der Einzeltiere mittelst besonderer Siphonen unabhängig von einander an der Oberfläche aus. Eine Anordnung der Einzeltiere in Systemen ist ebenfalls nicht zu erkennen. Bei der Kolonie C sind auch die Öffnungen der Einzeltiere äusserlich nicht zu erkennen; bei B immerhin bei Lupenvergrösserung an einzelnen Partieen der Oberfläche, bei A dagegen deutlich auf der ganzen Oberfläche als kleine eingesenkte Feldchen von unregelmässig ovaler Gestalt. Die Oberfläche ist bei B und C glatt und glänzend, bei A etwas duffer und rauher. Die kleinste Kolonie ist ohne jeden Fremdkörperbelag, bei A findet sich dagegen auf der Oberfläche der Kolonie ein spärlicher Sandbelag, der an den basalen Partieen etwas reichlicher wird, aber nirgends eine dichtere Lage bildet. Bei der Kolonie B kann von einem Fremdkörperbelag auch kaum die Rede sein.

Die Grundfarbe der Originalkolonie ist nach HERDMAN orange, am Stiel untermischt mit grauen Tönen, an der Oberfläche stellenweise mehr rötlichbraun. Die Farbe meiner Kolonieen möchte ich eher als rötlichviolett bezeichnen. Am kräftigsten ist dieser Farbenton bei der grossen Kolonie ausgeprägt und zwar hier wieder am lebhaftesten auf der Oberfläche und an den Seiten der eigentlichen Kolonie, während er nach der Basis hin zusehends blasser wird. Die basalen Fortsätze zeigen nur noch einen ganz schwachen rötlichen Ton. Ganz entsprechend verhält sich die Kolonie B, nur dass hier die Farbentöne durchweg weniger lebhaft sind. Die kleinste Kolonie ist endlich fast vollkommen farblos, nur die Spitze der Kolonie ist ganz schwach rötlich gefärbt, der übrige Teil milchfarben. Die Einzeltiere schimmern bei B besonders an den basalen Partieen als gelbliche Flecken oder Streifen ziemlich deutlich durch, bei der grossen Kolonie ist aber kaum noch etwas von den Einzeltieren zu erkennen, jedenfalls nicht im Bereiche der am intensivsten gefärbten eigentlichen Kolonie.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist eingehend von HERDMAN beschrieben worden und ich habe den von ihm erwähnten histologischen Einzelheiten kaum etwas hinzuzufügen. Der Zellulosemantel ist durchweg von einer bemerkenswerten Festigkeit, die schon bei der jugendlichen Kolonie vorhanden, wenn auch hier der Mantel weniger fest, als bei den grösseren Kolonieen, von mehr weich knorpelartiger Beschaffenheit ist. Ganz unerwähnt gelassen hat HERDMAN eigentümliche Einlagerungen, die sich in

ansehnlicher Zahl im Zellulosemantel der Originalkolonie finden und in ganz derselben Form auch bei den nordaustralischen Kolonieen wiederkehren. Diese Gebilde haben grosse Ähnlichkeit mit denjenigen, welche von Nott bei *Cystodytes perspicuus*, von mir bei *Cystodytes roseolus* gefunden und auch abgebildet wurden. Auch die Einlagerungen, welche Herdman aus dem Zellulosemantel seiner *Pachychlaena gigantea* (= *Ascidia incrassata* Hell.) abbildet, erinneren an diese Gebilde. Sie lösen sich in Salzsäure auf, ich glaube aber nicht, dass sie dem Tier selbst angehören, sondern dass es sich um postmortale, unter dem Einfluss der Konservierungsflüssigkeit entstandene Kunstgebilde handelt, denn es ist immerhin auffallend, dass sie bei ganz fernstehenden Formen in ganz ähnlicher Form angetroffen werden, bei nächst verwandten Arten dagegen fehlen oder doch nicht beobachtet wurden.

Die Einzeltiere (Fig. 56) sind ausnahmslos in das Innere der Kolonie zurückgezogen und mehr oder weniger stark kontrahiert. Besonders die Thoraces sind fast stets stark kontrahiert. Völlig ausgestreckte Einzeltiere trifft man überhaupt nicht an. Es ist daher auch nicht möglich, die Länge der ganzen Einzeltiere, wie der einzelnen Körperabschnitte genau zu bestimmen. Nach Herdman soll die Länge der Einzeltiere bis zu 30 mm betragen. Für ein Tier von 25 mm Länge gibt er auch die Maasse für die einzelnen Körperabschnitte an. Bei diesem entfallen auf den Thorax 7 mm, auf das Abdomen 15 mm, auf das Postabdomen aber nur 3 mm. Bei einem von mir nachgemessenen Tier der Originalkolonie, das zwar nur eine Totallänge von 8,5 mm hatte, aber nur wenig kontrahiert war, entfielen auf die drei Körperabschnitte 2 + 5,5 + 1 mm, bei einem 14 mm langen Einzeltier aus der Kolonie A entsprechend 3,5 + 9,5 + 1 mm, bei einem anderen aus derselben Kolonie 3,5 + 11 + 1 mm. Dieses Einzeltier war eines der längsten, welches ich in den nordaustralischen Kolonieen gefunden habe. Es zeigt dies, dass die Länge der Einzeltiere recht erheblichen Schwankungen unterworfen ist und dass das von Herdman angegebene Maximum von 30 mm wohl nur selten erreicht wird. Ein Vergleich des Längenverhältnisses der einzelnen Körperabschnitte zueinander bei Einzeltieren von verschiedener Totallänge ergibt recht konstante Werte. Die Breite der Einzeltiere ist nur gering. Am breitesten sind sie, wie Herdman richtig angibt, in der hinteren Hälfte des Abdomens, etwa in der Gegend des Magens. Die einzelnen Körperabschnitte sind nicht scharf voneinander geschieden. Der von Herdman als Postabdomen bezeichnete Körperabschnitt ist stets bei weitem der kürzeste. Es handelt sich überhaupt nicht um ein echtes Postabdomen, wie es für die *Synoicidae* charakteristisch ist, sondern lediglich um einen ganz kurzen Fortsatz, der nichts weiter als eine Verlängerung des Abdomens über die Wendestelle der Darmschlinge hinaus darstellt, in den die Gonaden zwar teilweise noch hineinreichen, der aber höchstens auf die Bezeichnung postabdominaler Körperfortsatz Anspruch erheben darf. Eine derartige kurze Verlängerung des Abdomens über die Darmschlinge hinaus ist bei den *Polycitoridae* keineswegs eine Seltenheit. Das Abdomen ist bei weitem der längste Körperabschnitt, wie es ebenfalls für die Gattung *Polycitor* charakteristisch ist. Es ist stets mehr als doppelt, meist fast dreimal so lang, wie der Thorax. Thorax und Abdomen sind nicht scharf voneinander gesondert, das »Postabdomen», wie bemerkt, lediglich das verjüngte Ende des Abdomens und kaum als selbständiger Körper-

abschnitt zu bewerten. Die Gliederung des Körpers und das Längenverhältnis der einzelnen Körperabschnitte zueinander entspricht also durchaus dem Verhalten der Gatt. *Polycitor*, nicht aber dem der *Synoicidae*.

Die Siphonen bleiben zwar ziemlich kurz, sind aber stets deutlich entwikkelt. Sie liegen dicht nebeneinander, am Vorderende des Körpers. Der Egestionssipho liegt in der Regel etwas höher, als der Ingestionssipho. Besonders charakteristisch ist die Lobenbildung der Siphonen. Die Lobi sind durch tiefe Einschnitte voneinander getrennt und stets ist die Sechszahl der Lobi deutlich ausgeprägt. Die Muskulatur entspricht den Angaben HERDMAN's.

Die Tentakel sind kräftig und ziemlich zahlreich. Es mögen immerhin etwa 30 Tentakel vorhanden sein. Soweit ich erkannt habe, sind sie in zwei Kreisen angeordnet. Der äussere Kreis wird von den Tentakeln 1. Ordn. gebildet, die von ansehnlicher Länge sind. In einem inneren Kreise, wenn auch nicht ganz regelmässig angeordnet, stehen viel kürzere Tentakel 2. Ordn. Es scheint sich um ähnliche Verhältnisse zu handeln, wie bei *Polycitor adriaticus*, bei welchem DRASCHE eine Anordnung der Tentakel in drei Reihen beobachtet hat. Auch diese Art besitzt eine hohe Tentakelzahl.

Der Kiemensack ist durch eine ungewöhnlich hohe Zahl von Kiemenspalternreihen ausgezeichnet, die derjenigen von *Polycitor adriaticus* kaum nachsteht. HERDMAN gibt ihre Zahl auf etwa 20 an. Ähnliche Werte habe ich bei den grossen Einzeltieren auch gefunden. Bei einem kleineren Tier, dessen Thorax eine Länge von nur 2 mm hatte, waren immer noch 15 Reihen vorhanden. Derartige Schwankungen in der Zahl der Kiemenspaltenreihen sind bei allen Krikobranchiern mit höherer Reihenzahl die Regel. Auffallend sind ferner die besonders breiten Horizontalmembranen. Die Zahl der Kiemenspalten einer Reihe habe ich nicht sicher ermitteln können. Sie ist aber jedenfalls sehr beträchtlich.

Der Darm bildet in seiner Gesamtheit eine sehr lange, einfache Schlinge, wie sie für viele *Polycitor*-Arten charakteristisch ist. Der Oesophagus verläuft auf der Dorsalseite gerade nach hinten, ist lang und eng. Der Magen liegt ein nicht unbeträchtliches Stück hinter der Mitte des Abdomens. Er ist von länglicher Gestalt, mit seiner Längsachse parallel zur Körperlängsachse gerichtet. Seine Wandung soll nach HERDMAN deutlich quer gefaltet sein (» . . . has its wall thrown into a series of strongly marked transverse folds»). Hier liegt ein offenbarer Beobachtungsfehler vor. Zunächst ist festzustellen, dass die Magenwandung an sich glatt ist, wie man ohne weiteres erkennt, wenn man einen Magen durch eine Längsschnitt öffnet und ihn dann flach ausbreitet. Wohl aber erscheinen die Konturen des Magens, wie überhaupt des ganzen Darmes, im optischen Bilde als dunkle, das von der Magen und Darmwandung eigeschlossene Lumen begrenzende Ränder. Da weder der Darm, noch der Magen jemals vollständig ausgestreckt, sondern stets mehr oder weniger, meist jedoch sehr stark in der Längsrichtung kontrahiert sind, erscheinen diese dunklen Konturen dort, wo sie von der Kontraktion betroffen sind, nicht mehr längs-, sondern quergerichtet. Diese Verhältnisse haben HERDMAN offenbar eine Querfaltung des Magens vorgetäuscht. Mit demselben Rechte könnte man dann aber auch den Oesophagus, den Enddarm und an-

dere Teile des Darmes als quergefaltet bezeichnen, da auch hier die Kontraktion das Bild eine Querfaltung vortäuscht, die in der Regel noch stärker erscheint, als beim Magen. Sehen wir von dieser scheinbaren Querfaltung des Magens ab, so erscheint seine Wandung aber trotzdem nicht ganz strukturlos, vielmehr zeigt sie eine unregelmässige, mehr oder weniger netzförmig angeordnete, feine Körnelung, die DRASCHE bei *Polycitor adriaticus* recht treffend Muskatnusszeichnung nennt. Überhaupt schliesst sich *P. aurantiacus* im Bau seines Magens eng an diese mediterrane Form an. Der Mitteldarm ist in seinem Anfangsteil ziemlich eng und bildet nach Verlassen des Magens kurz hintereinander zwei kleine Anschwellungen. Ein Stück hinter der zweiten Anschwellung wendet er sich dann, ohne die Basis des Abdomens ganz zu erreichen, zur Bildung der Darmschlinge ventralwärts. An der Stelle, wo der aufsteigende Darmschenkel beginnt, findet sich eine weitere, ziemlich starke Einschnürung. Der aufsteigende Ast der Darmschlinge hat ein erheblich weiteres Lumen und läuft parallel neben dem Magen und Oesophagus nach vorn. Erst kurz vor seiner Ausmündung, an der Basis des Kiemensackes, kreuzt er den Oesophagus linkseitig. Der After liegt ungewöhnlich tief, fast an der Basis des Kiemensackes, auch eine Eigentümlichkeit, die unsere Art mit *P. adriaticus* teilt. Er wird von zwei glattrandigen Lippen begrenzt.

Die Geschlechtsorgane liegen teils in und an der Darmschlinge, nahe der Wendestelle des Darmes, — bei Einzeltieren mit wenig entwickelten Geschlechtsorganen sogar ausschliesslich —, erst im reifen Zustande breiten sie sich noch über die Darmschlinge nach hinten aus und reichen in den postabdominalen Körperabschnitt hinein. Die Gesamtmasse der Gonade bleibt aber trotzdem in enger Beziehung zum Darm in und an der Darmschlinge liegen. Das ist ein Verhalten, welches auch bei anderen *Polycitoridae* wiederkehrt, aber durchaus verschieden ist von der Lagebeziehung der Gonaden zum Darm bei den *Synoicidae.* Bei diesen liegen die Gonaden stets in dem als gesonderter Körperabschnitt erscheinenden Postabdomen, ohne nähere Beziehung zum Darm, höchstens kann in Ausnahmefällen die vorderste Partie der Gonade bis an die Darmschlinge heran sich ausbreiten.

Embryonen und geschwänzte Larven, die HERDMAN bereits beobachtet, fanden sich auch bei den nordaustralischen Kolonieen zahlreich im Innern der Einzeltiere. Sie füllen hier den geräumigen Kloakalraum, doch kommt es nicht zur Bildung einer eigentlichen Bruttasche.

Erörterung.

Polycitor aurantiacus gehört einer Verwandtschaftsgruppe an, als deren Typus *Polycitor crystallinus* REN. zu gelten hat. Am nächsten scheint mir die Art dem mediterranen *Polycitor adriaticus* (DRASCHE) zu stehen, mit dem sie in vielen Punkten der Organisation der Einzeitiere übereinstimmt, worauf ich im Laufe der Beschreibung bereits mehrfach hingewiesen habe. Auf die Verwandtschaftsgruppe selbst gehe ich an dieser Stelle nicht näher ein und verweise nur auf die Bemerkungen, welche ich bei früherer Gelegenheit darüber gemacht habe (Ergeb. D. Tiefsee-Exp., *v.* 16, p. 298 ff., 1912). Wenn es auch über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht, möchte ich es doch nicht unterlassen, schon jetzt darauf hinzuweisen, dass HERDMAN in seinem Katalog

der Tunicata des Sydney Museums nicht weniger als sieben Arten beschreibt, und zwar zwei *Amaroucium*-Arten (*A. rotundatum*, *A. protectans*) und fünf *Polyclinum*-Arten (*P. clava*, *P. giganteum*, *P. globosum*, *P. fuscum* und *P. complanatum*, welch letzteres auf der Tafel als *P. depressum* bezeichnet ist), von denen keine zu den *Synoicidae* gehört. Ich behaupte vielmehr, dass alle diese Arten zur Gattung *Polycitor* im heutigen Sinne gehören, dass sie nicht nur nahe verwandt sind, sondern dass an ihrer artlichen Zusammengehörigkeit kaum zu zweifeln ist und dass sie endlich unserem *Polycitor aurantiacus* sehr nahe stehen und möglicherweise auch mit ihm identisch sind. Ich behalte mir vor, auf diese Frage näher zurückzukommen und verweise bis dahin zur Stütze meiner Behauptungen auf die Diagnosen und besonders die Abbildungen in der erwähnten Arbeit von HERDMAN. Einem jeden, der sich ein wenig mit Ascidiensystematik beschäftigt hat, wird sich dabei der Gedanke an die verwandschaftliche Zusammengehörigkeit dieser Formen ohne weiteres aufdrängen, und ebensowenig wird man über ihre Zugehörigkeit zu den *Polycitoridae* im Zweifel sein können. Um so verwunderlicher muss es erscheinen, dass ein Ascidienforscher von dem Rufe HERDMAN's die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Formen zueinander, sowie ihre Stellung im System so völlig verkennen konnte.

Gen. **Sigillina** SAV.

Sigillina caerulea SLUIT.

(Taf. 2, Fig. 57.)

Wichtigste Literatur.

1909 *Sigillina caerulea,* SLUITER in Siboga-Exp., pars 56 b, p. 31, t. 2, f. 12—16

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 140 Fuss tief; 11. VII. 1911. 1 Kolonie.
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 140 Fuss tief; 12. VII. 1911. 2 Kolonieen.
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 29. V. 1911. 4 Kolonieen.

Weitere Verbreitung.

Malayischer Archipel: Ins. Jedan, 13 m (SLUITER 1909); — Ins. Jei (Aru Inseln) (SLUITER 1913).

Es liegen mir sieben Kolonieen einer *Sigillina*-Art vor, die ich der *Sigillina caerulea* SLUIT. glaube zuordnen zu sollen.

Äusseres.

Die Kolonieen sind nur zum Teil intakt. Ein Kopf und ein Stiel gehören offenbar zusammen und bilden zusammen die grösste Kolonie. Die Totallänge dieser Kolonie beträgt 156 mm, wovon 92 mm auf den Kopf, 64 mm auf den Stiel entfallen. Die zweitgrösste Kolonie zeigt fast die gleichen Maasse. Sie ist 155 mm lang, wobei sich das Verhältnis von Kopf zu Stiel wie 90 : 65 mm stellt. Im allgemeinen Habitus stimmen diese Kolonieen durchaus mit dem Original überein, nur sind sie nicht so ausgesprochen aufrecht, wie dieses, vielmehr ist die eine Kolonie schwach gebogen, die

andere dagegen direkt spiralig eingerollt. Wie weit es sich in letzterem Falle um eine postmortale, durch die Konservierung bedingte Erscheinung handelt, mag dahingestellt bleiben. Die übrigen Kolonieen sind entweder Bruchstücke oder jugendliche, wesentlich kleinere Kolonieen. Eine von ihnen stimmt im Habitus genau mit dem Original überein, nur ist sie erheblich kleiner. Die Totallänge beträgt 71 mm, wovon 37 mm auf den Kopf, 34 mm auf den Stiel entfallen. Der Durchmesser des Kopfes beträgt im Maximum 7 mm, bei den grossen Kolonieen bis 11 mm. Von der Spitze bis zur Ursprungsstelle des Stieles nimmt die Breite des Kopfes im allgemeinen zu. Kopf und Stiel gehen bei den grösseren Kolonieen ohne scharfe Grenze ineinander über. Je kleiner, also jugendlicher die Kolonie, desto deutlicher ist im allgemeinen der Stiel vom Kopf geschieden. Der Stiel nimmt nach der Basis hin ausnahmslos allmählich an Breite zu. Sein Endstück ist stets sohlenartig verbreitert und läuft meist in einige kurze, lappige Fortsätze aus. Die Ansatzfläche selbst ist in der Regel mit Schalentrümmern und Sandkörnchen spärlich inkrustiert. Die Oberfläche des Stieles wie des Kopfes ist bei allen Kolonieen ganz glatt und ohne Fremdkörper. Die Farbe ist bald, wie bei dem Original, dunkelblau, bald mehr glasig mit gelblich grünem oder schwach rötlich violettem Schein und deutlich durchscheinenden, dunkelblauen Einzeltieren. Die blaue Farbe wird bedingt durch Pigment, welches die Einzeltiere vornehmlich zwischen und im Umkreis der Körperöffnungen, aber auch im Bereich des Darmes führen.



Textfig. 22. *Sigillina caerulea* SLUIT. Kolonie. Nat. Gr.

Die beiden kleinsten Kolonieen weichen in ihrer äusseren Gestalt etwas von der für die Gattung *Sigillina* charakteristischen Form ab, sodass ich zunächst über ihre Zugehörigkeit zu dieser Gattung im Zweifel war. Eine Untersuchung der Einzeltiere ergab aber, dass sie nicht nur zu *Sigillina* gehören, sondern auch artlich von den grösseren Kolonieen nicht zu trennen sind, sodass die Abweichungen in den äusseren Merkmalen als jugendliche Charaktere zu bewerten sind. Meine ergänzenden Bemerkungen über die Organisation der Einzeltiere beziehen sich vornehmlich auf eine dieser Kolonieen; auch das abgebildete Einzeltier entstammt derselben. Sie ist in Textfig. 22 abgebildet. Die Kolonie unterscheidet sich äusserlich vornehmlich dadurch von der normalen Gestalt einer *Sigillina*, dass der Kopf viel weniger schlank ist, in der Mitte breiter, nach vorn stärker verjüngt. Die Kolonie ähnelt viel mehr gewissen Kolonieen von *Polycitor claviformis*, als einer typischen *Sigillina*. Auch steht die Kolonie nicht aufrecht, sondern ist gekrümmt, an der Grenze zwischen Stiel und Keule fast rechtwinklig geknickt. Der Kopf ist mehr oder weniger wagerecht gerichtet, seine Spitze sogar ein wenig abwärts gekrümmt. Kopf und Stiel sind auch nicht so ausgesprochen walzenrund, wie es sonst der Fall zu sein pflegt, sondern von den Seiten etwas zusammengedrückt. Wie weit diese Abweichungen von der normalen Gestalt eine Folge der Konservierung sind, lässt sich natürlich schwer beurteilen. Die Kolonie hat eine Länge von 59 mm; davon entfallen 37 mm auf den Kopf, 22 mm auf den Stiel. Der Kopf ist im Maximum 14 mm breit und etwa 7 mm dick, der Stiel bis 10 mm breit und etwa 6 mm dick. Die Basis des Stieles bildet, wie gewöhnlich, eine verbreiterte Haftfläche, mit welcher die Kolonie schräge angeheftet gewesen ist. Die Einzeltiere sind ganz

regellos angeordnet. An manchen Partieen der Oberfläche stehen sie sehr dicht, stellenweise scheinbar in mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Längsreihen angeordnet, an anderen Partieen (z. B. am Vorderende) sind sie dagegen viel spärlicher. In der mittleren Partie des Kopfes, welche auf derselben Seite, wie die Anheftungsfläche der Kolonie liegt, fehlen sie ganz. Die Oberfläche ist auch bei dieser Kolonie glatt und ohne Fremdkörper. Auch am Stiel fehlt, abgesehen von der Anheftungsfläche, jeglicher Fremdkörperbelag. Die Farbe ist grünlichgrau, glasig durchscheinend. Die Einzeltiere schimmern als dunklere Flecken deutlich durch. Von blauen Farbentönen ist bei dieser Kolonie nichts zu bemerken.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist im Bereich des Kopfes ziemlich weich, am Stiel dagegen fest, fast knorpelig.

Die Einzeltiere (Fig. 57) lassen sich sehr leicht aus dem umgebenden Zellulosemantel herauslösen. Sie erreichen eine Länge von 2—3 mm, während diejenigen der Originalkolonie 5 mm messen. Das erklärt sich aus der viel bedeutenderen Grösse dieser Kolonie. Thorax und Abdomen sind deutlich gesondert, ersterer nur etwa halb so lang, wie letzterer und von charakteristischer, fast kugeliger Gestalt. Dunkles Pigment ist im ganzen Körper verbreitet. Ektodermfortsätze habe ich nicht beobachtet.

Die Siphonen sind kurz, aber deutlich ausgebildet. Auf der Abbildung bei SLUITER erscheinen sie fast ganz flach, offenbar stark kontrahiert. Die Körperöffnungen sind nur undeutlich gelappt,

Tentakel sind etwa 8 grosse 1. Ordn. und ebenso viele 2. Ordn. vorhanden, die im allgemeinen miteinander alternieren. Zwischen ihnen stehen noch ganz kleine, rudimentäre Tentakelchen, die aber nicht überall vorhanden sind. Zählt man alle diese Tentakel zusammen, so ergibt sich annähernd dieselbe Zahl, wie sie SLUITER für die Originalkolonie angibt.

Der Kiemensack besitzt zwar nur 3 Reihen Kiemenspalten, aber jede Reihe ist von mindestens 20, wenn nicht noch mehr Spalten durchbohrt. Eine genaue Zählung war durch die starke Kontraktion des Kiemensackes sehr erschwert. Dieser Befund stimmt genau mit SLUITER's Angabe überein, der 20—22 Kiemenspalten in jeder Reihe gezählt hat.

Der Darm (Fig. 57) beginnt mit einem kurzen, breiten, gerade nach hinten gerichteten Oesophagus, in dessen direkter Verlängerung der Magen liegt, der bei stark kontrahierten Einzeltieren nahezu kugelig, bei weniger kontrahierten mehr länglich oval ist. Die Wandung des Magens ist glatt, erscheint aber durch Pigmente fein gekörnelt. Manchmal ordnen sich diese Pigmente reihenweise an, dann erscheint die Magenwandung schwach gestreift. Der Mitteldarm ist deutlich gegen den Magen abgesetzt, verläuft zunächst gerade nach hinten bis an die Basis des Abdomens, um sich dann in scharfer Biegung ventralwärts und gleichzeitig nach vorn zu wenden. Nur an diesem Wendepol habe ich eine schwache Einschnürung erkannt, im übrigen Verlauf des Darmes scheinen keinerlei Erweiterungen oder Verengungen vorzukommen. Der Enddarm

kreuzt den Oesophagus linkseitig und mündet mit einem glattrandigen After zwischen der ersten und zweiten Kiemenspaltenreihe aus. Auf der Abbildung bei SLUITER macht es den Eindruck, als wenn der After unmittelbar vor der Egestionsöffnung liegt, im Text schreibt SLUITER jedoch, dass der After halbwegs des Kiemensackes ausmündet.

Geschlechtorgane waren nur bei der abweichend gestalteten Kolonie entwickelt, und zwar auch nur die Hoden. Der Hoden bildet eine sehr umfangreiche, kompakte Masse von ovaler Gestalt, die links an und in der Darmschlinge liegt, nach vorn nahezu bis an den Magen reicht, nach hinten aber nicht mehr auf den Darm hinübergreift. Der Hoden besteht aus einer grossen Anzahl — 20 bis 30, oder noch mehr — birnförmiger Hodenfollikel. Das Vas deferens verlässt den Hoden an seinem hinteren Ende, wendet sich sofort ventralwärts und verläuft dann neben dem Darm nach vorn. Eizellen habe ich nicht beobachtet, ebensowenig Embryonen. Das spricht für CAULLERY's Annahme, dass die Gattung getrenntgeschlechtlich ist.

Erörterung.

SLUITER hat die Frage aufgeworfen, ob seine *Sigillina caerulea* vielleicht mit dem Typus der Gattung, *Sigillina australis* SAV., identisch wäre, diese Frage aber verneint. *S. australis* soll nach den vorliegenden Angaben nur 12—16 Tentakel und einen längsgefalteten Magen besitzen, während bei *S. caerulea* die Tentakelzahl 28 beträgt und der Magen glattwandig ist. In beiden Merkmalen stimmen meine Exemplare mit SLUITER's Angaben überein. CAULLERY, der das Original von *S. australis* nachuntersucht hat, gibt die Tentakelzahl auf 12—16 an, nach SAVIGNY sollen sogar nur 12 Tentakel vorhanden sein. Es wäre immerhin möglich, dass beide Autoren nur die Tentakel 1. und 2. Ordn. gezählt, die rudimentären Tentakel 3. Ordn. aber übersehen haben. Würde diese Annahme sich bestätigen, so würde die Tentakelzahl als unterscheidendes Merkmal hinfällig werden. Die Magenwandung meiner Exemplare ist ebensowenig gefaltet, wie bei den Einzeltieren der Originalkolonie von *S. caerulea*. Sie erscheint unter Umständen lediglich schwach gestreift durch reihenweise angeordnete Pigmentkörnchen, wie es z. B. auch bei der Gatt. *Distaplia* zu beobachten ist. Ich stehe überhaupt der Angabe SAVIGNY's einigermassen skeptisch gegenüber, aber auf der Abbildung sind diese angeblichen Falten so deutlich als stark erhabene Wülste zu sehen, dass man ohne Nachuntersuchung des Originals oder zum mindesten lokaltypischer Stücke diese Angabe SAVIGNY's nicht als irrtümlich bezeichnen kann. Leider macht CAULLERY über diesen Punkt keinerlei Angaben, aber der Umstand, dass auf der Abbildung, welche er von einem Einzeltier des Originals von *S. australis* gibt, die Oberfläche des Magens keinerlei Faltenbildungen zeigt, sondern ganz glatt ist, bestärkt mich in meinem Verdacht, dass die Angabe SAVIGNY's auf irrtümlicher Beobachtung beruht. Aber, wie gesagt, ohne Nachuntersuchung des Originals ist diese Frage nicht zu entscheiden und eine Vereinigung beider Arten schon aus diesem Grunde ausgeschlossen. Der mehr gelblichgrüne Farbenton von *S. australis* fällt nicht weiter in's Gewicht, da auch meine Kolonieen in der Farbe einigermassen differieren.

Was die von HERDMAN als *Colella cyanea* beschriebene Form von Sydney anbetrifft, stimme ich SLUITER bei, dass sie sehr wahrscheinlich mit *S. caerulea* identisch ist.

Die Diagnose enthält aber einige Angaben, z. B. die Zahl der Kiemenspaltenreihen, die eine Vereinigung zur Zeit ausschliessen. Nur die Nachuntersuchung des Originals oder doch lokaltypischer Stücke könnte hier Aufklärung bringen.

Systematisch schliesst sich die Gattung *Sigillina* eng an die Gattung *Polycitor* an. Man wird ihr niemals den Rang einer besonderen Unterfamilie einräumen können, wie CAULLERY es getan hat. Sie unterscheidet sich von *Polycitor* eigentlich nur durch das kurze Abdomen und damit in Zusammenhang stehende gewisse Besonderheiten im Verlauf des Darmes und durch die ungewöhnlich hohe Zahl von Kiemenspalten in jeder Kiemenspaltenreihe. Die Stielbildung kommt nicht in Frage. Eingeschlechtlichkeit ist nicht sicher nachgewiesen. Es bliebe lediglich das Verhalten des postabdominalen Körperfortsatzes, dessen Ban dem der *Synoicidae* entsprechen soll. Über den Bau dieser Körperfortsätze bei *Polycitor* wissen wie aber zur Zeit noch nichts.

Es liegt mir noch eine andere, in mancher Hinsicht recht bemerkenswerte Form vor, die ich in die Gattung *Sigillina* einordne, trotzdem sie sich von den bisher bekannten Arten dieser Gattung einigermassen entfernt. Ich gebe zunächst eine ausführliche Beschreibung und werde dann ihre systematische Stellung erörtern.

Sigillina mjöbergi sp. nov.

(Taf. 2, Fig. 58, 59.)

Diagnose.

Kolonie: birnförmig, mit abgerundetem Vorderende und stielartig verjüngter Basis, 31 mm lang, 17 mm breit, 7 mm dick; Einzeltiere in deutlichen Längsreihen angeordnet, die Individuen zweier benachbarter Reihen miteinander alternierend; Oberfläche glatt und ohne Fremdkörper; Farbe glashell, Einzeltiere als hellbräunliche Flecken durchschimmernd.

Zellulosemantel: glasig durchscheinend, gallertig bis weich knorpelig, nur an der Basis fester.

Einzeltiere: bis 3,5 mm lang, Thorax kugelig aufgeblasen, mit abgeflachtem, länglich ovalen Siphonenfeld, vom Abdomen durch ein stielartiges Verbindungsstück geschieden; Abdomen kaum halb so lang, wie der Thorax.

Siphonen: kaum entwickelt; Körperöffnungen mit je 6 zipfelförmigen Läppchen; Egestionsöffnung auf die Dorsalseite verlagert.

Muskulatur: sehr zart; Ringmuskulatur nur an den Siphonen; Längsmuskeln durchziehen in weiten Abständen den ganzen Körper.

Tentakel: mindestens 50, sehr lang und schlank, von mehreren Grössen, aber ohne gesetzmässige Anordnung.

Kiemensack: mit 3 Reihen Kiemenspalten, jede Reihe mit etwa 28 Spalten.

Darm: eine nur kurze Schlinge bildend; Oesophagus mässig lang, eng, schwach gebogen, scharf vom Magen abgesetzt; Magen eiförmig, glattwandig, annähernd wagerecht, an der Basis des Abdomens; Darm unter Bildung einer kurzen, engen, den Magen teilweise bedeckenden Schlinge zunächst aufwärts und dorsalwärts gekrümmt; im weiteren Verlauf unter wiederholter rechtwinkeliger Knickung den Oesophagus linkseitig kreuzend und vor der dritten Kiemenspaltenreihe mit dem glattrandigen, zweilippigen After ausmündend.

Fundnotiz.

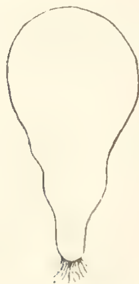
Cap Jaubert, 48 Meil. W. S. W., 140 Fuss tief; 12. VII. 1911. 1 Kolonie (A) (Typus).
Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 29. V. 1911. 2 Kolonieen (B, C).

Es liegen 3 Kolonieen vor, eine grössere (A) und zwei kleinere (B, C). Nur die Kolonie A habe ich näher untersucht und sie soll daher den eigentlichen Typus bilden. Bei den beiden anderen Kolonieen beschränke ich mich auf einige Bemerkungen über die äusseren Merkmale.

Äusseres.

Die grösste Kolonie A (Textfig. 23) ist von ausgesprochen birnförmiger Gestalt. Das Vorderende ist abgerundet, das Hinterende verjüngt sich allmählich und ist in einen kurzen, nur durch eine schwache Einschnürung von der eigentlichen Kolonie abgesetzten Stiel ausgezogen. An seinem Ende trägt der Stiel ganz feine, haarartige Anhänge, mit deren Hülfe die Kolonie offenbar in weichem Boden verankert war. Die Länge der Kolonie beträgt 31 mm, die Breite 17 mm, die Dicke 7 mm. Die Kolonie ist von gallertiger bis weichknorperliger Konsistenz, das Hinterende, besonders der Stiel ist härter und fester, als das Vorderende. Gemeinsame Kloaken und Systeme fehlen. Dagegen sind die Einzeltiere in deutlichen Längsreihen angeordnet, die sich von der Basis der Kolonie bis zu ihrer Spitze verfolgen lassen. Die Einzeltiere zweier benachbarter Längsreihen alternieren miteinander, sodass sich folgende Anordnung ergibt:

Die Längsreihen verlaufen gleichmässig über die ganze Oberfläche der Kolonie. An der Basis der Kolonie liegen die jüngsten Einzeltiere, während sie nach vorne allmählich an Alter und Grösse zunehmen. Der Stiel ist von Gefässen durchzogen und



Textfig. 23. *Sigillina mjöbergi* sp. nov. Kolonie A. Nat. Gr.



Textfig. 24. *Sigillina mjöbergi* sp. nov. Kolonie B von vorn und von der Seite. Nat. Gr.



Textfig. 25. *Sigillina mjöbergi* sp. nov. Kolonie C. × 2.

enthält überdies einige ganz jugendliche Einzeltiere. In der hinteren Hälfte der Kolonie stehen die Einzeltiere dichter und sind auch zahlreicher, als weiter vorn, was schon durch ihre geringere Grösse bedingt wird. Die Oberfläche ist vollständig glatt und ohne Spur von Fremdkörpern. Eine gewisse Felderung, welche die Oberfläche zwischen den Einzeltieren zeigt, scheint postmortalen Ursprungs zu sein. Die Kolonie dürfte im Leben prall aufgeblasen und die Oberfläche glatt ausgespannt gewesen sein. Die Kolonie ist vollständig farblos, glasig durchscheinend, nur die Einzeltiere schimmern infolge des mit dunklen Kotballen gefüllten Darmes als hellbräunliche Flecken durch die gemeinsame Mantelmasse hindurch.

Von den beiden anderen Kolonieen ist die grössere (B) (Textfig. 24) von mehr oder weniger zylindrischer Gestalt, das Vorderende ist abgeflacht, im Zentrum ein wenig eingesenkt, das Hinterende verschmälert und abgerundet. Ein Stiel ist nicht vorhanden. Die Einzeltiere reichen bis an die Basis der Kolonie herab. Die Maasse betragen 15 × 7 × 7 mm. Die eine Breitseite der Kolonie ist schwach gewölbt, die andere ist mehr abgeflacht und in ihrem hinteren Drittel abgeschrägt. Es scheint, dass diese abgeschrägte Partie als Ansatzfläche gedient hat, da die Einzeltiere hier vollständig fehlen, auch weiter vorn

nur spärlich vorhanden sind, während sie die gewölbte Partie der Kolonie gleichmässig bedecken. Beim Typus ist im Gegensatz hierzu die ganze Oberfläche wie erwähnt allseitig mit Einzeltieren bedeckt. Die Anordnung der Einzeltiere und die sonstigen äusseren Merkmale stimmen mit dem Typus überein.

Die dritte Kolonie (C) (Textfig. 25) ist nur 9 mm lang, 7 mm breit und 3,5 mm dick. Sie ist von unregelmässig länglich-ovaler Gestalt. Die eine Breitseite ist schwach gewölbt. Nur sie trägt überall Einzeltiere. Die andere Breitseite ist etwas eingesattelt. Hier fehlen die Einzeltiere in der zentralen Partie, die offenbar der Anheftung diente, und bleiben auf die Randzone beschränkt. Sonst bietet auch diese Kolonie nichts besonderes.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel ist glasig durchscheinend, in den äusseren Lagen mit ganz feinen Sandpartikelchen durchsetzt.

Die Einzeltiere (Fig. 59) sind im allgemeinen senkrecht zur Oberfläche angeordnet. Die abgeflachten Siphonenfelder sind schon mit blossem Auge deutlich erkennbar. Sie bilden scharf umschriebene, länglich-ovale Felder auf der Oberfläche der Kolonie. Bei den grössten Einzeltieren haben sie eine Längsachse von 2,5 mm, eine Querachse von 2 mm, bei den kleinsten eine Längsachse von nur 1 mm oder noch weniger. In den mittleren Partieen der Kolonie halten die Einzeltiere in ihrer Grösse etwa die Mitte zwischen diesen Maassen. Der Abstand zweier benachbarter Einzeltiere einer Längsreihe ist im allgemeinen etwas geringer, als die Länge des Siphonenfeldes. Die Längsachse der Siphonenfelder liegt parallel zur Längsachse der Kolonie, die Siphonenfelder selbst sind der Art orientiert, dass der Ingestionssipho nach hinten, der Egestionssipho nach vorn gerichtet ist. Die Einzeltiere sind scharf in Thorax und Abdomen geschieden. Der Thorax ist breit, kugelig aufgeblasen. Er ist bei den grössten Einzeltieren längs des Endostyls gemessen 2,5 mm lang, dorsoventral misst er 2 mm. Das Abdomen ist viel kürzer und hängt durch eine stielartige Verbindung mit dem Thorax zusammen. Seine Länge beträgt nicht mehr als 1 mm.

Der Weichkörper ist ausserordentlich zart und fein. Die beiden Siphonen bilden nur ganz schwache Erhebungen. Die Körperöffnungen selbst tragen eine Anzahl zipfelförmiger Läppchen, anscheinend sind es 6 in jedem Falle. Die Egestionsöffnung ist ein beträchtliches Stück auf die Dorsalseite verlagert.

Die Muskulatur ist sehr zart. Die Ringmuskulatur bleibt auf die Siphonen beschränkt, reicht aber nicht bis zum Flimmerreif herab. Die Längsmuskeln durchziehen in weiten Abständen den Körper. Etwa in Höhe des Flimmerreifens beginnen sie sich in zwei oder drei Äste aufzulösen, die an die Siphonen herantreten.

Die Tentakel sind auffallend lang und schlank, an ihrer Spitze meist spiralig eingerollt. Sie stehen ausserordentlich dicht, gehören mehreren Grössen an, die aber scheinbar regellos einander folgen. Ihre Zahl ist für eine koloniebildende Ascidie ungewöhnlich gross, sie beträgt mindestens 50, vielleicht auch noch einige mehr.

Das Flimmerorgan (Fig. 58) ist eine einfache, ovale, nach vorn gewandte Öffnung. Es liegt unmittelbar vor der Vereinigungsstelle der beiden Flimmerbogen. Die Neuraldrüse ist ein grosses, länglich-ovales Gebilde.

Der Kiemensack ist umfangreich und füllt den grössten Teil des Thorax aus, trotzdem besitzt er nur 3 Reihen Kiemenspalten. Sowohl eine vordere, sich an den Flimmerreif anschliessende Zone, wie eine hintere, bis an die Basis des Kiemensackes herabreichende Zone sind nicht von Kiemenspalten durchbohrt. Zwischen beiden Zonen liegen die 3 Reihen Kiemenspalten, deren jede in jeder Kiemensackhälfte die ansehnliche Zahl von etwa 28 Kiemenspalten besitzt. Die Kiemenspalten sind sehr lang, schmal, im allgemeinen parallelrandig. Die Spalten der ersten Reihe werden nach der Dorsalseite hin, die der dritten Reihe nach dem Endostyl hin kürzer. Die feinen, die Spalten trennenden Längsgefässe sind sehr schmal, ebenso die beiden Quergefässe zwischen der ersten und zweiten bzw. zweiten und dritten Reihe. Die auf den Quergefässen verlaufenden inneren Quergefässe (Horizontalmembranen) sind dagegen von ansehnlicher Breite, mehr als doppelt so breit, wie die Quergefässe.

Die Dorsalfalte besteht nur aus zwei ziemlich grossen, an ihrer Spitze gekrümmten Zungen.

Der Darm liegt in der Hauptsache hinter dem Kiemensack in dem kleinen Abdomen. Der mässig lange, enge, schwach gebogene und scharf vom Magen abgesetzte Oesophagus mündet in die Basis des Kiemensackes nahe der dorsalen Seite ein und verläuft annähernd gerade nach hinten. Der Magen ist eiförmig, glattwandig, deutlich vom Mitteldarm abgesetzt, und annähernd wagerecht an der Basis des Abdomens gelagert. Der Mitteldarm krümmt sich bald nach Verlassen des Magens aufwärts und dann dorsalwärts unter Bildung einer engen, den Magen teilweise bedeckenden, ebenfalls wagerecht gelagerten Schlinge. Im weiteren Verlauf wendet sich der Mitteldarm unter Bildung eines rechten Winkels nach vorn bis an die Basis des Kiemensacks, dabei den Oesophagus linkseitig kreuzend, biegt dann wieder unter einem rechten Winkel nach der Dorsalseite um, um dann endlich unter nochmaliger Bildung eines rechten Winkels in den gerade nach vorn verlaufenden Enddarm überzugehen, der ein wenig vor der dritten Kiemenspaltenreihe ausmündet. Die Afteröffnung wird von zwei breit-zungenförmigen, glattrandigen Lippen gebildet. Ich lasse es dahingestellt, wie weit die wiederholte rechtwinklige Knickung des Darmes auf eine postmortale Kontraktion zurückzuführen ist. Jedenfalls war der Verlauf des Darmes, soweit beobachtet, bei allen Einzeltieren der gleiche.

Geschlechtsorgane sind nicht entwickelt; ebensowenig ist ein Brutsack vorhanden.

Erörterung.

Wenn ich diese in mancher Hinsicht eigenartige Form, über deren Zugehörigkeit zu den *Polycitoridae* allerdings kein Zweifel bestehen kann, in die Gattung *Sigillina* einordne, so geschieht es nur unter gewissem Vorbehalt. Von der Aufstellung einer neuen Gattung sehe ich ab, da ich kein Merkmal ausfindig machen kann, das ein solches Vorgehen rechtfertigen könnte. Anderseits fügt sie sich in keine der bestehenden Polycitoriden-Gattungen ganz zwanglos ein. So geschieht es aus einer gewissen Verlegenheit heraus, wenn ich sie in die Gattung *Sigillina* aufnehme. Von der Gattung *Polycitor*, an die man nächst *Sigillina* in erster Linie denken könnte, entfernt sich die

Art durch das ungewöhnlich kurze Abdomen, die hohe Zahl von Kiemenspalten und den Mangel wohl ausgebildeter Siphonen. Am meisten Übereinstimmung zeigt sie im ganzen Habitus, wie gesagt, mit *Sigillina.* Die Gestalt der Einzeltiere, insbesondere der breite Thorax mit dem abgeflachten Siphonenfeld, die Dreizahl der Kiemenspaltenreihen und die hohe Zahl von Kiemenspalten in einer Reihe sind alles Merkmale, die die Art mit *Sigillina* teilt. Selbst die Form der Kolonie und die Anordnung der Einzeltiere, wenn es auch nicht zu der charakteristischen Stielbildung kommt, entfernt sich nicht allzusehr von *Sigillina.* Eigentümlich ist dagegen die hohe Tentakelzahl, die innerhalb der ganzen Familie kein Gegenstück hat. Ich muss es einem späteren Zeitpunkt überlassen, die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Art endgültig aufzuklären.

Gen. **Nephtheis** Gould.

Nephtheis thomsoni (Herdm.).

Wichtigste Literatur.

1886 *Colella thomsoni,* Herdman in: Rep. Voy. Challenger, *v.* 14, pars 38, p. 94, t. 10—13.
1909 *Nephtheis thomsoni,* Sluiter in: Siboga-Exp., pars 56 b, p. 36.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 29. V. 1911. 2 Kolonieen.

Weitere Verbreitung.

Flores See, 8° 23',5 S. 119° 4',6 O., 69 m (Sluiter 1909); — Philippinen, 6° 54' N. 122° 18' O., 10 Fad. (Herdman 1886).

Es liegt mir eine schlank keulenförmige Kolonie vor, die ich dieser Art zuordne. Der Kopf ist länglich oval, scharf abgesetzt vom Stiel, am Vorderende abgerundet. Der Stiel ist in seinem vorderen Abschnitt rund, nach hinten zu etwas verbreitert und abgeflacht, mit einzelnen Sandkörnchen und Schalenfragmenten bedeckt. Der Kopf ist 22 mm lang und 11 mm breit, der Stiel 25 mm lang. Die Farbe ist blass bläulichgrün. Eine zweite, ganz jugendliche Kolonie von 13 m Länge, wovon nur 5 mm auf den Kopf entfallen, identifiziere ich nur unter gewissem Vorbehalt mit dieser Art.

Die Artabgrenzung innerhalb der Gattung *Nephtheis* bedarf noch weiterer Untersuchungen. Es fragt sich, ob *N. fascicularis* (Drasche) und *N. thomsoni* artlich tatsächlich zu trennen sind. *N. faciformis* Sluit. steht isolierter. Bei *N. malayensis* Sluit. kann ich mich des Verdachtes nicht erwehren, dass es sich um eine in Regeneration befindliche Form handelt.

Gen. **Sycozoa** Less.

Sycozoa cerebriformis (Q. G.).

(Taf. 2, Fig. 60.)

Synonyma und wichtigste Literatur.

1834 *Aplidium cerebriforme,* Quoy & Gaimard in: Voy. Astrol., *v.* 3, p. 625, t. 92, f. 16—17.
1899 *Colella plicata,* Herdman in: Cat. Austral. Mus., *v.* 17, p. 62, 112, t. Dist. 2, f. 1—15.
1908 *Colella cerebriformis,* Caullery in: Bull. sci. France Belgique, ser. 6, *v.* 42, p. 4, f. 1—4, t. 1, f. 1.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 84 Fuss tief; 12. VII. 1911. 2 Kolonieen.
Cap Jaubert, 42 Meil W. S. W., 72 Fuss tief; 17. VII. 1911. 1 Kolonie.

Weitere Verbreitung.

Südost-Australien: Port Western (QUOY & GAIMARD 1834) — Port Jackson (HERDMAN 1899) — Shoalhaven River, 15 Fad. (HERDMAN & RIDDELL 1913).

Drei Kolonieen einer *Sycozoa*-Art ordne ich dieser bisher nur von Südostaustralien bekannten Art zu. Die Art ist durch die Beschreibungen von HERDMAN und CAULLERY zwar hinreichend gekennzeichnet, trotzdem mögen einige ergänzende Bemerkungen über das vorliegende Material hier Platz finden.

Äusseres.

Die grösste Kolonie wird von sechs Köpfen gebildet. Der Hauptstiel gabelt sich zunächst in 2 Äste 1. Ordn. und diese wieder in je 2 kurze Äste 2. Ordn. Der eine Ast 1. Ordn. ist deutlich gegabelt. Jeder Gabelast trägt einen Kopf. Die Köpfe sind seitlich stark zusammengedrückt und liegen mit ihren Breitseiten nebeneinander. Sie stehen nur durch ein ganz schmales Ligament miteinander in Verbindung, sind im übrigen aber vollständig getrennt. Der andere Ast 1. Ordn. ist nur ganz undeutlich gegabelt. Die beiden Köpfe sind in ganzer Länge durch eine etwa 5 mm dicke Gewebsbrücke verbunden, die sich nahe dem einen Ende der beiden Köpfe ausspannt. Die Köpfe bleiben also in der Hauptsache ebenfalls getrennt. Nahe der Basis des Hauptstieles, unterhalb der ersten Gabelung, entspringt ein schräg nach vorn gerichteten Nebenstiel, der seinerseits sich in zwei je einen selbständigen Kopf tragende Äste gabelt. Der Durchmesser des Hauptstieles beträgt an seiner dicksten Stelle 11 mm, der des Nebenstieles 9 mm; die Länge des Hauptstieles bis zur Basis der Köpfe 30, bis zur ersten Gabelung 23 mm. Die Köpfe haben eine Länge bis zu 14 mm, eine Breite bis zu 22 mm und eine Dicke bis zu 6 mm. Die Maasse stimmen also im allgemeinen mit denjenigen einer mittelgrossen Kolonie von Port Jackson nach den Angaben HERDMAN's überein; lediglich die Breite der Köpfe ist bei den ostaustralischen Kolonieen fast dreimal so gross, nämlich 60 mm bei mittelgrossen Kolonieen, in keinem Falle weniger als 55 mm.

Die beiden anderen Kolonieen tragen jede nur 4 Köpfe. Der Stiel ist bei beiden in ganz ähnlicher Weise gegabelt, wie der Hauptstiel der grossen Kolonie. Bei der einen Kolonie sind Stiel und Äste etwas plumper und kürzer. In allgemeinen sind aber die Maasse dieser Kolonieen nicht wesentlich verschieden von denen der grossen Kolonie. Die Köpfe bleiben sämtlich vollständig getrennt voneinander. Die Enden des einen Kopfes sind kreisförmig gegeneinander gebogen und berühren sich nahezu, sodass der Kopf eine fast geschlossene Röhre bildet.

Die Systeme sind in der für die Gattung *Sycozoa* charakteristischen Weise ausgebildet. Die Farbe ist blassgelblichbraun, der Stiel ist heller. Die Einzeltiere schimmern als Reihen kleiner, dunkelbrauner Flecke durch den glasigen Zellulosemantel hindurch.

Innere Organisation.

Zur inneren Organisation der Einzeltiere (Fig. 60) habe ich nur wenige Bemerkungen zu machen. Die Einzeltiere der verschiedenen *Sycozoa*-Arten scheinen ja überhaupt in ihrem Bau eine bemerkenswerte Übereinstimmung zu zeigen. Die Grösse der Einzeltiere entspricht den Angaben HERDMAN's. Sie beträgt in der Regel 2 mm. Thorax und Abdomen sind annähernd gleich lang, manchmal ist das Abdomen ein wenig länger, als der Thorax. Die Zahl der Kiemenspaltenreihen beträgt konstant vier. Die Angabe HERDMAN's, dass der Kiemensack 3 Reihen Spalten und nur gelegentlich 4 besitzt, muss auf einem Irrtum beruhen. Die Vierzahl der Spaltenreihen ist ein so konstantes Gattungsmerkmal, dass ein Abweichen von dieser Regel bei einer sonst typischen Art schlechterdings ausgeschlossen erscheint. Die Darmschlinge ist lang und schlank. Ich bilde sie ab (Fig. 60), da die Figur bei HERDMAN nicht ganz den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. Der Oesophagus ist ziemlich lang, eng, schwach gebogen und verläuft gerade nach hinten. Der Magen ist ausgesprochen eiförmig oder auch birnförmig. So langgestreckt, wie auf der Figur bei HERDMAN habe ich den Magen nicht beobachtet. Der Mitteldarm biegt zur Bildung der Darmschlinge stets nach der Dorsalseite um und verläuft entweder neben dem Magen (d. h. an seiner dorsalen Seite) oder linkseitig (nicht rechtsseitig, wie auf HERDMAN's Figur) vom Magen und Oesophagus nach vorn, kreuzt den Oesophagus aber nicht. Der After mündet zwischen der zweiten und dritten Kiemenspaltenreihe aus, ist glattrandig und zweilippig Die untersuchte Kolonie war männlich. Der Hoden besteht aus wenigen grossen Follikeln und liegt an der Wendestelle des Darmes und zwar auf der rechten Seite.

Erörterung.

Ich war anfangs geneigt, diese beiden nordaustralischen Kolonieen von der ostaustralischen Stammform als selbständige Varietät abzutrennen. Die Köpfe der typischen Art sind nämlich nicht allein erheblich breiter, sondern durch einen weitgehenden Verwachsungsprozess zu jenen eigentümlichen bandartigen, mit Hirnwindungen vergleichbaren, gefalteten Massen miteinander verschmolzen, die in dem Artnamen *cerebriformis* ihren Ausdruck finden. Bei der nordaustralischen Form ist die Breite der Köpfe viel geringer und in der Regel bleiben die Köpfe getrennt. Aber gelegentlich sind zwei benachbarte Köpfe doch miteinander verwachsen, bald durch eine dickere Gewebsbrücke, bald nur durch ein ganz schmales Ligament. Die nordaustralischen Kolonieen zeigen also den ersten Beginn einer Verschmelzung, der Unterschied in der Wachstumsform ist somit gradueller, nicht prinzipieller Art und würde an sich kaum zur Aufstellung einer besonderen Form berechtigen. Die vorliegenden Kolonieen gewinnen aber noch dadurch besonders an Interesse, dass sie in ihrer Wachstumsform eine Annäherung an die von mir beschriebene kapländische *Sycozoa arborescens* zeigen. Sie vermitteln in bemerkenswerter Weise zwischen dieser und der ostaustralischen Form. Die Köpfe der kapländischen Form sind noch schmäler und ihre Trennung ist fast restlos durchgeführt. Die drei Formen repräsentieren also gewissermassen drei Stadien eines allmählich fortschreitenden Verwachsungsprozesses.

der sich an den Köpfen und bis zu einem gewissen Grade auch am Stiel und seinen Gliedern verfolgen lässt. Es verdient Beachtung, dass sich die nordaustralische Form auch geographisch zwischen das Anfangs- und Endstadium dieses Prozesses einschiebt. Sollte es sich herausstellen — und nach dem reichen Material, das von der ostaustralischen Form bisher zur Untersuchung gelangt ist, hat es fast den Anschein, dass dies der Fall ist —, dass die kapländische, nordaustralische und ostaustralische Form je eine bestimmte Wachstumsform in dieser Reihe darstellen, die Wachstumsform somit in Beziehungen zum jeweiligen Fundort steht, dann würde es wohl am richtigsten sein, die Artselbständigkeit von *Sycozoa arborescens* fallen zu lassen und die kapländische und nordaustralische Form als selbständige geographische Formen neben der ostaustralischen Form zu betrachten, die dann als *S. cerebriformis* f. *typica* zu bezeichnen wäre. Die kapländische Form wäre dann *S. cerebriformis* f. *arborescens* zu benennen, die nordaustralische Form könnte den Namen *S. cerebriformis* f. *intermedia* führen. Eine derartige systematische Bewertung dieser Formen wäre um so berechtigter, als die Organisation der Einzeltiere keinerlei Merkmale zu bieten scheint, die eine artliche Trennung dieser Formen rechtfertigen könnte. Von ganz besonderem Interesse wäre es, auch aus den dazwischen liegenden Gebieten Formen dieser Gruppe zu erhalten, z. B. von der nordostaustralischen Küste. Es würde sich dann zeigen, ob derartige Formen sich harmonisch in die Wachstumsreihe einfügen oder ob die bisher bekannten Wachstumsformen doch nicht so eng mit der Lokalität verbunden sind, wie es zur Zeit den Anschein hat.

Fam. **Didemnidae.**

Gen. **Didemnum** Sav.

Didemnum sp.

F u n d n o t i z.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 72 Fuss tief; 30. V. 1911. 1 Kolonie.
Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 66 Fuss tief; 29. V. 1911. 1 Kolonie.

Es liegen zwei Kolonieen einer kalkweissen *Didemnum*-Art vor, welche ganz dünne, krustenförmige Überzüge bilden, und zwar die eine auf einem Exemplar von *Polycarpa procera*, die andere auf der grossen Kolonie von *Polycitor aurantiacus*, an der Stelle, wo die eigentliche Kolonie in die basale Masse übergeht. Die genauere Untersuchung und Bestimmung der beiden Kolonieen, welche artlich zusammengehören, will ich aber zurückstellen, bis das übrige australische *Didemnum*-Material durchgearbeitet ist[1]. Mit einer der zahlreichen aus dem m a l a y i s c h e n Archipel beschriebenen *Didemnum*-Arten liess sich die Form nicht ohne weiteres identifizieren. Schon die Kalkkörper stimmen mit keiner dieser Arten überein. Eher dürften sie noch einer der durch Herdman von Port J a c k s o n beschriebenen Arten zugehören.

[1] Die Bearbeitung der *Didemnidae* der Hambg. Südwestaustralischen Forschungsreise hat Prof. Michaelsen (Hamburg) im Anschluss an seine jüngsten Studien an dieser Familie übernommen.

Gen. **Diplosoma** MACDON.

Diplosoma translucidum (HARTMR.).

Synonyma und wichtigste Literatur.

1909 *Leptoclinum perspicuum*, SLUITER in: Siboga-Exp., pars 56 b, p. 79.
1909 *Leptoclinum translucidum*, HARTMEYER in: Bonn's Kl. Ordn., *v.* 3, suppl. p. 1490.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 48 Meil. W. S. W., 78 Fuss tief; 15. VII. 1911. 1 Kolonie.

Weitere Verbreitung.

Malayischer Archipel: Ins. Jedan, 13 m (SLUITER 1909).

Die einzige vorliegende Kolonie gehört zweifellos dieser malayischen Art an. Die Kolonie bildet ein unregelmässig gestaltetes, ziemlich dickes Polster, das an dem einen Ende abgerundet, am anderen schwach gegabelt ist. Die eine Fläche ist schwach konvex, die andere konkav. Es handelt sich aber um kein echtes, sondern um ein Pseudopolster, das durch die vollständige Umwachsung einer grossen Serpulidenröhre zu Stande gekommen ist. Die Kolonie bildet demnach eine geschlossene Röhre, deren Lumen von der Wurmröhre völlig ausgefüllt ist. Die Wandung der Röhre erreicht eine Dicke bis zu 7 mm, ihr Lumen hat im Maximum einen Durchmesser von 9 mm. Die Länge der Kolonie beträgt 55 mm, die Breite ziemlich konstant 19—20 mm, die Dicke des Rohres von Wandung zu Wandung gemessen schwankt etwa zwischen 16 und 23 mm. Eine Anheftungsstelle ist nicht zu erkennen. Die Oberfläche ist glatt und ohne Fremdkörper, in ganzer Ausdehnung aber mit buckelartigen Aufwölbungen versehen. Gemeinsame Kloakenöffnungen habe ich nicht erkannt. Die Farbe ist glasig grau mit ganz schwachem, bläulichen Schimmer; die Einzeltiere schimmern deutlich als weissliche Flecken durch.

Der Zellulosemantel ist fest, fast knorpelig. Er entspricht in seinem Bau den Angaben SLUITER's, nur finden sich, vorwiegend in den tieferen Lagen und an der das Lumen der Röhre begrenzenden Fläche Sandkörnchen in spärlicher Menge abgelagert. Die Einzeltiere bilden an der Aussenfläche der Kolonie eine einfache Schicht, die tieferen Lagen werden lediglich vom Zellulosemantel gebildet, in den die langen ektodermalen Anhänge der Einzeltiere eindringen. In der Grösse, im Längenverhältnis von Thorax und Abdomen zueinander, wie überhaupt in der gesamten Organisation entsprechen die Einzeltiere durchaus SLUITER's Angaben. Pylorische Knospung wurde vielfach beobachtet.

Die Art wurde von SLUITER als *Leptoclinum perspicuum* neu beschrieben. Da unter diesem Namen eine jetzt zu *Didemnum* gestellte Art bereits von GIARD beschrieben worden ist, wurde der Artname *perspicuum* von mir durch *translucidum* ersetzt. Der Gattungsname *Leptoclinum* ist auf Grund einer neuerlichen Vereinbarung zwischen SLUITER, MICHAELSEN und mir entgegen dem Prioritätsgesetz wieder durch den bis dahin gebräuchlichen Namen *Diplosoma* ersetzt worden, sodass die Art nunmehr *Diplosoma translucidum* (HARTMR.) heisst. Innerhalb ihrer Gattung dürfte sie dem Formenkreise des mediterranen *Diplosomas pongiforme* (GIARD), und zwar der var. *carnosum* DRASCHE am nächsten stehen.

Fam. **Synoicidae.**

Gen. **Macroclinum** Verrill.

Macroclinum macroglossum sp. nov.

(Taf. 2, Fig. 61—63.)

Diagnose.

Kolonie: flach scheibenförmig, von ei- bis herzförmiger Umrisslinie, mit der zentralen Partie der Basis festsitzend, mit einigen wenigen gemeinsamen Kloakenöffnungen, ohne erkennbare Systeme.

Maasse: 22 × 18 × 5 mm bzw. 24 × 17 × 6 mm.

Oberfläche: schwach wellig, mit einem dichten, aber nicht lückenlosen Sandbelag.

Farbe: grau mit bräunlich violettem, glasigen Schimmer.

Zellulosemantel: ziemlich weich, glasig durchscheinend, in der äusseren Schicht eine dünne Lage von Sandkörnchen.

Einzeltiere: sehr dicht gestellt, die ganze Kolonie ausfüllend, bis 6 mm lang; Thorax bis 3,5 mm lang, etwa doppelt so lang, wie das Abdomen; Postabdomen von wechselnder Länge und Gestalt, an der Basis des Abdomens bald auf der dorsalen, bald auf der ventralen Seite entspringend, mehr oder weniger stark abgeschnürt, kolbig angeschwollen, breit lanzettförmig oder schlauchförmig.

Ingestionsöffnung: 6-lappig; Egestionsöffnung: ein kurzer Trichter mit einem kreisrunden Loch und sehr langer, hakenförmig gebogener Analzunge.

Kiemensack: mit 10—14 Kiemenspaltenreihen, jede Reihe mit nicht weniger als 12 Spalten.

Dorsalfalte: mit ziemlich kurzen Zungen.

Darm: eine ziemlich lange, einfache Schlinge bildend; Magen mehr oder weniger kugelig, glattwandig; Mitteldarm mit mehreren Anschwellungen, an der Basis des Abdomens dorsalwärts umbiegend, und links neben dem Oesophagus nach vorne verlaufend, ohne diesen zu kreuzen; After zwischen der 7. und 8. Spaltenreihe von der Basis des Kiemensackes an gerechnet ausmündend.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 45 Meil. W. S. W., 84 Fuss tief; 15. VII. 1911. 2 Kolonieen.

Von dieser neuen Art liegen 2 Kolonieen vor. Für die Beschreibung der Einzeltiere wurden lediglich diejenigen der einen Kolonie zu Grunde gelegt, die eine weitgehende Variabilität verschiedener Organe zeigen.

Äusseres.

Die beiden Kolonieen bilden flache, scheibenförmige Massen von ziemlich weicher, fast gallertiger Beschaffenheit, die eine von mehr eiförmiger, die andere von mehr herzförmiger Umrisslinie und mit etwas lappig eingeschnittenem Rande. Die Scheibe misst in ersterem Falle 22 × 18 mm bei einer Dicke bis zu 5 mm, in letzterem 24 × 17 mm bei einer Dicke bis zu 6 mm. Der Grössenunterschied der beiden Kolonieen ist demnach nur gering. Als Ansatzstelle diente die zentrale Partie der basalen Fläche. Bei der einen Kolonie erkennt man ohne weiteres 3 gemeinsame Kloaken, trichterförmige Erhebungen der Oberfläche mit kreisrunder, ziemlich weiter Öffnung. Eine Anordnung der Einzeltiere in Systemen scheint nicht vorhanden zu sein, jedenfalls ist nichts davon zu sehen, wohl aber sind die Ingestionsöffnungen ziemlich deutlich erkennbar. Die Oberfläche ist schwach wellig, hier und da mit muldenförmigen Vertiefungen und mit einem dichten, aber nicht lückenlosen Belag feiner grauer Sandkörnchen bedeckt, der sich auch noch über den Rand der Kolonie auf die Unterseite fortsetzt, bei der einen Kolonie in stärkerem Masse als bei der anderen, und nur an der Ansatzfläche fehlt. Die Farbe wird bestimmt durch den grauen Sandbelag, vermischt mit der bräunlich-violett getönten, glasigen Kolonie.

Organisation der Einzeltiere.

Der Zellulosemantel ist glasig durchscheinend und ziemlich weich. Die äussere Schicht enthält eine dünne Lage von Sandkörnchen, die in den tieferen Schichten vollständig fehlen.

Die Einzeltiere (Fig. 61, 62, 63) sind von mittlerer Grösse und mehr oder weniger schräge, an den Seiten der Kolonie fast parallel zur Oberfläche gerichtet. Sie stehen ausserordentlich dicht und füllen die ganze Kolonie aus, sodass die gemeinsame Mantelmasse stark reduziert ist. Die Einzeltiere sind in drei deutlich unterscheidbare Körperabschnitte geteilt. Weitaus am grössten ist der Thorax, dessen Länge im allgemeinen 3—3,5 mm, bei jüngeren Tieren aber nur 2 oder selbst 1 mm beträgt. Das Abdomen erreicht durchschnittlich nur die halbe Länge des Thorax, derart, dass es bei Tieren mit einem 2 mm langen Thorax nur 1 mm, bei solchen mit einem 3—3,5 mm langen Thorax 1,5—2 mm lang ist. Es ist vom Thorax durch eine deutliche Einschnürung geschieden. Den grössten Schwankungen in bezug auf Länge und Gestalt ist das Postabdomen unterworfen. Die vorliegende Art ist geradezu ein Schulbeispiel dafür, dass diesem Körperabschnitt wohl in den meisten Fällen bezüglich seiner Länge und Form kein oder nur ein sehr untergeordneter Wert als Artmerkmal beizumessen ist. Das Postabdomen entspringt an der Basis des Abdomens, bald an der ventralen, bald — und wie es scheint häufiger — an der dorsalen Seite. Es ist stets durch eine Einschnürung vom Abdomen geschieden, die mehr oder weniger stark ist, häufig auch zu einem kurzen, stielartigen Verbindungsstück wird. Bei den kleinsten Einzeltieren scheint die Stielbildung am stärksten ausgeprägt zu sein. Das Postabdomen ist meist kolbig angeschwollen, gelegentlich auch breit lanzettförmig, manchmal auch von schlauchförmiger Gestalt. An seinem Ende trägt es einen oder auch zwei schlank fingerförmige Fortsätze, oder auch einen längeren und einen oder zwei kürzere, letztere zu beiden Seiten des längeren. Die Länge des Postabdomen ist sehr verschieden. Im allgemeinen schwankt seine Länge zwischen 1 und 1,5 mm. Nur ausnahmsweise ist es länger, als das Abdomen. Ein ungewöhnlich grosses Postabdomen war 3 mm lang. Bei dem kleinsten, nur 2 mm langen Tier, welches ich gemessen, entfiel 1 mm auf den Thorax, je 0,5 mm auf Abdomen und Postabdomen. Die Ingestionsöffnung trägt 6 deutliche, wenn auch kurze zipfelförmige Läppchen. Die Egestionsöffnung (Fig. 61, 62) bildet einen kurzen Trichter mit einem kreisrunden Loch. Sie wird überlagert von einer Analzunge, die bei kleineren Tieren bereits ansehnlich entwickelt ist, bei den grossen Einzeltieren aber in der Regel eine ungewöhnliche Länge erreicht. Analzungen von fast 2 mm sind keine Seltenheit. Von der Seite gesehen ist die Analzunge hakenförmig gebogen, von der Fläche gesehen breit lanzettförmig, an der Basis verschmälert. Die Kloakalhöhle ist bei den meisten Einzeltieren etwas erweitert und dürfte wohl zur Aufnahme von Embryonen dienen. An ihrer Spitze, unmittelbar neben der Egestionsöffnung, trägt diese Aussackung einen breit zungenförmigen, abgerundeten Fortsatz.

Der Kiemensack ist gut entwickelt. Die Zahl der Spaltenreihen schwankt zwischen 10 und 14. Bei den kleinsten Einzeltieren waren bereits 10 Reihen vorhanden. Einzeltiere mit 11 oder 12 Reihen habe ich nicht beobachtet, sondern nur solche

mit 13 oder 14. Möglicherweise steigt die Zahl bei den grössten Einzeltieren bis auf 15, womit aber das Maximum erreicht sein dürfte. Das Vorderende des Thorax ist in der Regel stark kontrahiert, sodass eine Spaltenreihe leicht übersehen werden kann. Die Zahl der Kiemenspalten einer Reihe beträgt im allgemeinen 12, gelegentlich einige mehr, in keinem Falle aber wohl weniger. Zu beiden Seiten des Endostyls liegt eine schmale, spaltenfreie Zone; nach dem Endostyl hin nehmen die Spalten allmählich an Grösse ab.

Die Dorsalfalte besteht aus einer Reihe ziemlich kurzer Zungen, die kürzer als die Breite einer Spaltenreihe sind.

Der Darm (Fig. 63) füllt das kurze Abdomen vollständig aus und ist bei den meisten Einzeltieren ziemlich stark kontrahiert. Ich lege meiner Beschreibung ein besonders günstiges, kaum kontrahiertes Abdomen zu Grunde. Der Oesophagus ist ziemlich eng und schwach ventralwärts gebogen. Die Einmündungsstelle des Oesophagus liegt annähernd in der Mitte der Basis des Kiemensackes. Der Magen ist mehr oder weniger kugelig, etwas schräge gelagert und scharf gegen Oesophagus und Mitteldarm abgesetzt. Der Oesophagus mündet etwas unterhalb der Spitze des Magens, von der rechten Seite her in ihn ein. Die Wandung des Magens ist glatt, erscheint aber durch Pigmentanhäufung an seiner Innenfläche schwach gekörnelt. Der Mitteldarm verläuft nach Verlassen des Magens zunächst ein beträchtliches Stück nach hinten und bildet dabei zwei schwache, durch eine Einschnürung geschiedene Anschwellungen. An der Basis des Abdomens biegt er — und zwar konstant — dorsalwärts um. Die Wendestelle des Darmes stellt eine ovale Auftreibung dar, die stets mit einem Kotballen angefüllt ist und sich gegen den aufsteigenden Ast der Darmschlinge scharf abschnürt. Der dicht mit Kotballen angefüllte Enddarm verläuft dann neben dem dorsalen Rand des Magens und links vom Oesophagus nach vorn, ohne diesen aber zu kreuzen. Der After ist zweilippig und glattrandig. Er mündet bei 10 Spaltenreihen zwischen der 3. und 4. Reihe, bei 13 zwischen der 6. und 7., bei 14 zwischen der 7. und 8. aus. Es zeigt sich also, dass der After um so näher der Egestionsöffnung liegt, je geringer die Zahl der Kiemenspaltenreihen ist, dass aber seine Lage mit bezug auf den Kiemensack trotzdem konstant ist, indem er stets vor der 7. Spaltenreihe von der Basis des Kiemensacks an gerechnet ausmündet.

Geschlechtsorgane sind nur bei einem Teil der Einzeltiere entwickelt. Sie liegen im Postabdomen, bieten aber kaum Anlass zu Bemerkungen.

Erörterung.

Ich war anfangs geneigt, diese Art mit dem malayischen *Polyclinum sabulosum* Sluit. — das nebenbei bemerkt kein typisches *Polyclinum* in der von mir angenommenen Abgrenzung der Gattung ist[1] — zu identifizieren, musste aber doch davon absehen, da selbst bei Annahme weitgehender Variabilität eine Reihe von Unterschieden bestehen bleibt, die eine artliche Vereinigung nicht gestatten. In den äusseren Merkmalen — wenn wir zunächst von der Kolonieform absehen —, der Beschaf-

[1] SB. Ges. naturf. Fr. Berlin, 1915, p. 427.

fenheit des Zellulosemantels, der Anordnung der Einzeltiere bestehen bemerkenswerte Übereinstimmungen. Selbst die Form der Kolonie — hier scheibenförmig, dort kurz keulenförmig — braucht keineswegs als trennendes Artmerkmal bewertet zu werden, da gerade bei Synoiciden zahlreiche Fälle bekannt sind, in denen die Kolonieform bei derselben Art weitgehendsten Verschiedenheiten unterworfen ist. Wesentlicher sind die Unterschiede im Bau der Einzeltiere. Auch bei SLUITER's Form stehen die drei Körperabschnitte in einem ähnlichen Grössenverhältnis zu einander, wie bei der vorliegenden Art, aber mit dem Unterschied, dass der Thorax relativ und absolut grösser ist. Er misst 5 mm und übertrifft damit das Abdomen um das Fünffache seiner Länge; die Totallänge der Einzeltiere beträgt 7 mm. Bei der vorliegenden Art misst der Thorax dagegen im Maximum nur 3,5 mm, meist weniger und ist in keinem Falle mehr als doppelt so lang, wie das Abdomen; die Totallänge der Einzeltiere beträgt nicht mehr, als 6 mm. Beide Arten besitzen eine einfache Analzunge. Während aber SLUITER die Analzunge seiner Art als mässig lang bezeichnet, ist sie bei meiner Art von ungewöhnlicher Länge. Sie kann unter Umständen fast die Länge des Thorax erreichen. Trotzdem sie aber in der Länge mannigfache Verschiedenheiten aufweist, bleibt auch die kürzeste Analzunge immer noch erheblich länger, als das gleiche Organ bei SLUITER's Form, wenn man dessen Abbildung zum Vergleich zu Grunde legt. Bei *M. macroglossum* entspricht ihre Länge der Breite von mindestens drei Kiemenspaltenreihen, bei SLUITER's Art dagegen nur der von einer Reihe. Im Bau des Kiemensackes stimmen beide Arten in hohem Masse überein. Auch der Darm ist in wesentlichen Merkmalen — glattwandiger Magen, einfache Darmschlinge, die dorsalwärts umbiegt und ohne den Oesophagus zu kreuzen nach vorn verläuft — übereinstimmend. Dagegen bemerkt SLUITER ausdrücklich, dass der Darm keine besonderen Anschwellungen bildet. Auch auf der Abbildung bleibt der Durchmesser des Darmes vom Pylorus bis zum After derselbe. Bei meiner Art zeigt der Darm dagegen ein sehr verschiedenes Lumen und mehrere konstante Anschwellungen. Die wichtigsten Unterschiede beider Arten bestehen dennoch in der Form der Kolonie, der Grösse und dem Längenverhältnis der drei Körperabschnitte zueinander, der Länge der Analzunge und dem Verhalten des Darmes. Trotzdem dürfte es sich um nahe verwandte Arten handeln. Ich ordne die neue Art ebenso wie SLUITER's Form in die Gattung *Macroclinum* ein. Es ist dies die provisorische Sammelgattung für alle Arten mit einem glattwandigen Magen und einer einfachen, nicht gedrehten Darmschlinge. Im Gegensatz zu der von mir enger gefassten natürlichen Gattung *Polyclinum* ist die Gattung *Macroclinum* in ihrem jetzigen Umfange zweifellos durchaus künstlich und bedarf dringend weiterer Durcharbeitung und daraus folgender Auflösung.

Nachtrag.

Nachträglich erhielt ich aus der Ausbeute Dr. MJÖBERG's noch zwei Kolonieen zugesandt, die beide vom Rücken einer Dromiide (*Dromidiopsis edwardsi* RATHB.) abgelöst wurden. Beide gehören aus dem malayischen Archipel bereits bekannten Arten an. Trotzdem bot das Material mannigfache Gelegenheit zur Erweiterung unserer Kenntnis dieser beiden Arten. Die eine ist identisch mit SLUITER's *Distaplia mikropnoa*, die von ihrem Autor irrtümlich für ein *Polyclinum* gehalten wurde, die andere ordne ich seinem *Polysyncraton dubium* zu. Da der Druck meiner Arbeit bereits zu weit vorgeschritten war, um beide Arten an der richtigen Stelle im System zu behandeln, bringe ich sie in diesem Nachtrag. Für das einleitende Kapitel konnten sie jedoch noch berücksichtigt werden.

Gen. **Distaplia** D. VALLE.

Distaplia mikropnoa (SLUIT.).

Synonyma und Literatur.

1909 *Polyclinum mikropnous,* SLUITER in: Siboga-Exp., pars 56 b, p. 94, t. 5, f. 1

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 30. V. 1911. 1 Kolonie.

Weitere Verbreitung.

Malayischer Archipel: 6° 7,'5 S. 120° 26' O., 16—32 m (SLUITER 1909).

Diese interessante Art ist bisher nur in einer Kolonie von der »Siboga» in der Java-See (bei der Insel Saleyer) erbeutet worden. Unter dem vorliegenden Material befindet sich eine Form, gleichfalls in einer einzigen Kolonie, die zweifellos mit SLUITER's Art identisch ist. Ich bin jedoch hinsichtlich der systematischen Stellung dieser Art anderer Ansicht, als SLUITER. Sie gehört nicht zur Gattung *Polyclinum,* aus der ich sie übrigens anlässlich einer neuerlich von mir vorgeschlagenen engeren Fassung dieser Gattung bereits entfernt hatte, ohne ihr allerdings einen anderen Platz im System anzuweisen, sondern ist eine *Distaplia.* Ich werde weiter unten diese meine Ansicht noch näher begründen, zunächst jedoch eine Beschreibung meines Materials folgen lassen. Erwähnt sei noch, dass mit dieser Feststellung die Gattung *Distaplia* zum ersten

Male sowohl für das Gebiet des malayischen Archipels, als auch für die australischen Küsten nachgewiesen wird. Allerdings hat HERDMAN früher bereits ein *Amaroucium distomoides* von Port Jackson beschrieben, das zweifellos auch nichts anderes als eine *Distaplia* ist, wenn auch allem Anschein nach artlich von der malayisch-nordaustralischen Form verschieden. Die ostaustralische Form soll hier aber nicht weiter in die Erörterung einbezogen werden.

Äusseres.

Die Kolonie, welche ursprünglich einen Überzug auf dem Rückenschild einer Dromiide (*Dromidiopsis edwardsi* RATHB.) bildete, jetzt aber abgelöst vorliegt, ist von weich knorpeliger, dabei schwammiger Beschaffenheit und könnte bei oberflächlicher Betrachtung für eine Spongie gehalten werden. In Anpassung an die Gestalt ihres Trägers ist sie von stark ausgehöhlter, napfartiger Form. Der freie Rand ist mehr oder weniger nach innen umgeschlagen, sodass der Krebs anscheinend fast vollkommen von der Ascidie umhüllt wurde. Die ursprüngliche Form der Kolonie scheint die eines geschlossenen Ringes gewesen zu sein und erst im Verlaufe des weiteren Wachstums wuchs sich der innere Rand des Ringes mehr und mehr gegen das zentrale Lumen aus. Geringe Reste dieses Lumens haben sich am Pol der stark konvexen Oberfläche noch erhalten und zwar in Gestalt von drei in der Breitenachse der Kolonie gelegenen spaltförmigen Öffnungen, die durch zwei Gewebsbrücken voneinander getrennt sind. Es ist anzunehmen, dass auch diese Lücken sich noch geschlossen hätten und die Kolonie schliesslich zu einer einheitlichen polsterförmigen Masse geworden wäre. Die Kolonie ist 40 mm lang und bis 33 mm breit. Die Dicke wechselt; sie schwankt zwischen 3 und 7 mm. Die gemeinsamen Kloaken sind mit unbewaffnetem Auge nicht ohne weiteres erkennbar, sondern sind erst bei Lupenvergrösserung aufzufinden. Es sind längliche, glattrandige Schlitze. Eine Anordnung der Einzeltiere in Systemen ist im allgemeinen nicht zu erkennen. Nur stellenweise bemerkt man einfache, kreisförmige, von nur wenigen Einzeltieren gebildete Systeme. Es erscheint aber keineswegs ausgeschlossen, dass daneben auch, wie SLUITER es beobachtet hat, zusammengesetzte Systeme vorkommen. Die Oberfläche ist seifig anzufühlen, im übrigen aber glatt und ohne Spur von Fremdkörpern. Die Farbe ist ein unbestimmtes, verwaschenes Weinrot, das infolge der durch die hellere Grundmasse durchscheinenden dunkleren Einzeltiere mehr oder weniger marmoriert erscheint.

Innere Organisation.

Der Zellulosemantel enthält ausser zahlreichen Blasenzellen und Mantelzellen zwei Arten von Pigmentzellen. Die eine Gruppe wird von rundlichen oder ovalen Zellen gebildet, die einen grössten Durchmesser von 25—40 μ aufweisen und ein scheinbar nicht an Körnchen gebundenes, diffuses dunkles Pigment führen. Ein Zellkern liess sich nicht erkennen. Ihre Verteilung ist sehr charakteristisch. In der äusseren Lage des Zellulosemantels sowie im Bereiche der Thoraces der Einzeltiere fehlen sie vollständig. Am stielartig verjüngten Anfangsteil des Abdomens treten sie am zahlreichsten auf. Hier liegen sie teils einzeln, teils zu zweien oder in kleinen Gruppen,

manchmal aber auch dicht gehäuft zu unregelmässigen Klumpen zusammengeballt. Auch um die Basis des Abdomens herum liegen sie noch in ansehnlicher Zahl. Unterhalb der Abdomina in den tieferen Lagen des Zellulosemantels werden sie dann aber ziemlich unvermittelt spärlicher und immer spärlicher, wenn man sie auch fast bis an die Basis der Kolonie verfolgen kann. In diesen tieferen Lagen treten sie auch nicht mehr in Gruppen auf, sondern bleiben in der Regel isoliert. Neben diesen dunklen Pigmentzellen finden sich noch andere mit einem rötlichgelben Pigment, das an Körnchen gebunden ist. In diesen Pigmentzellen kann man neben den Pigmentkörnchen den Zellkern noch erkennen, der bei den Pigmentzellen der ersten Art offenbar durch das dunkle Pigment verdeckt ist. Diese rötlichgelben Pigmentzellen sind meist rundlich und haben einen Durchmesser von durchschnittlich 30 μ. Sie sind im allgemeinen weniger zahlreich, als die dunklen Pigmentzellen, zeigen aber in Anordnung und Verteilung ebenfalls ihre Eigentümlichkeiten. Sie liegen stets in ovalen oder rundlichen Gruppen beisammen, und zwar sind diese Gruppen kleiner und spärlicher im Umkreis des hinteren Abschnittes der Abdomina, etwas zahlreicher, aber meist erheblich grösser im Bereiche der Gonadensäcke und in den tieferen Lagen. Hier treten gelegentlich Gruppen von ovaler Gestalt auf, die einen Umfang von 510 × 300 μ erreichen und anscheinend vakuolenartige Hohlräume des Zellulosemantels ausfüllen. Innerhalb der Gruppen liegen die Pigmentzellen bald lockerer, bald dichter, hier und da auch untermischt mit dunklen Pigmentzellen, die aber stets bei weitem in der Minderzahl bleiben. In den oberen Lagen des Zellulosemantels fehlen die roten Pigmentzellen ebenfalls, ihre obere Grenze liegt vielmehr noch etwas tiefer, als diejenige der dunklen Pigmentzellen.

Die Einzeltiere liegen ziemlich locker im Zellulosemantel, sodass sie unschwer herauszulösen sind. An einzelnen Stellen stehen sie dichter, an anderen wiederum in grösseren Abständen. Sie sind deutlich in drei Teile gesondert, einen Thorax, ein Abdomen und einen zunächst scheinbar postabdominalen Körperanhang, der aber nicht ohne weiteres mit dem Postabdomen der Gattung *Polyclinum*, wie überhaupt der *Synoicidae* homologisiert werden kann, da er lediglich die Geschlechtsorgane, nicht aber das Herz enthält. Dieser Körperanhang ist von birnförmiger bis länglich-ovaler Gestalt und steht mittelst eines stielartigen Halsteiles mit dem Abdomen in Verbindung. Der Stiel entspringt, wie SLUITER richtig erkannt hat, nicht seitlich dorsal vom Abdomen, wie bei der Gattung *Polyclinum*, sondern liegt in der direkten Verlängerung des Abdomens. Es handelt sich also weniger um ein echtes Postabdomen, als vielmehr um eine abgeschnürte Partie des Abdomens. Ich werde weiter unten auf diesen Körperanhang noch zurückkommen. Das Abdomen verbindet sich mit dem Thorax ebenfalls durch ein enges Halsstück, welches das Rectum und den grössten Teil des Oesophagus enthält, sodass also sämtliche drei Körperabschnitte scharf von einander geschieden sind. Ektodermale Gefässanhänge sind nicht vorhanden. In ihren Maassen stimmen meine Einzeltiere, soweit die Totallänge in Frage kommt, mit SLUITER's Befunden überein. In keinem Falle überschreiten sie 3 mm, in der Regel bleiben sie noch ein wenig hinter dieser Grösse zurück. Der Thorax misst 0,75 mm (0,8 nach SLUITER). Das Abdomen misst nur etwa 1 mm, ist also etwas kürzer, als SLUITER angibt, während der Körperanhang etwas länger ist. Auf ihn entfallen 1,1 mm, die sich je zur Hälfte auf den Stiel und

die birnförmige Partie verteilen. Die Ingestionsöffnung läuft in 6 zipfelförmige Fortsätze aus, die Egestionsöffnung trägt eine sehr breite, abgeflachte Atrialzunge, die eine Länge bis zu 0,75 mm erreichen kann. Die Spitze läuft in drei ganz kurze, zungenförmige Fortsätze aus, kann aber auch, wie es SLUITER ausnahmslos beobachtet hat, einfach bleiben. Die kräftige Muskulatur wird bereits von SLUITER erwähnt.

Die Tentakel sind ungewöhnlich kurz, breit stummelförmig. Ihre Zahl mag 8 nicht überschreiten.

Der Kiemensack besitzt die für die Gattung charakteristische Zahl von 4 Spaltenreihen. Die Zahl der Kiemenspalten einer Reihe beträgt 9. SLUITER macht keine Angaben darüber, auf seiner Figur zählt man in der ersten Reihe 9, in den übrigen je 10 Spalten, also ganz entsprechende Werte. Parastigmatische Quergefässe werden von SLUITER weder erwähnt, noch abgebildet. Auch ich habe sie nicht einwandfrei feststellen können. Nur an einer günstigen Stelle auf einer Schnittserie glaube ich sie erkannt zu haben. Es ist aber kaum anzunehmen, dass sie fehlen sollten, da sie ein Gattungsmerkmal darzustellen scheinen.

Der Darm stimmt im Prinzip mit SLUITER's Befund überein. Die Längsstreifung des Magens, die stellenweise in eine auf Anastomosenbildung beruhende netzförmige Zeichnung übergeht, scheint deutlicher auf der rechten Seite ausgebildet zu sein. Auf der linken Seite ist sie, soweit ich gesehen, weniger ausgeprägt und vorwiegend an der dorsalen Partie des Magens sichtbar. Das Epithel des Magens erscheint auf Schnitten mehr oder weniger gefaltet. Auf der Zeichnung SLUITER's ist von einer Sonderung des Darmes in einzelne Abschnitte nichts zu sehen. Diese ist aber doch vorhanden, wenn auch nicht besonders deutlich ausgeprägt. Zunächst sind die beiden Teile des Mitteldarmes, Nachmagen und Intestinalmagen, durch eine Einschnürung von einander geschieden. Ersterer liegt noch in der Verlängerung des Magens, sodass der Magen nicht so nahe an die Basis des Abdomens heranrückt, wie es auf der Figur bei SLUITER den Anschein hat, letzterer liegt an der Basis des Abdomens. Gegen den Enddarm erscheint der Mitteldarm durch eine manchmal ziemlich starke, manchmal weniger ausgeprägte Einschnürung ebenfalls geschieden. Eine eigentliche Rektalerweiterung lässt sich an der Übergangsstelle aber nicht feststellen. Das Rectum ist etwas stärker erweitert, der After mündet etwa in der Mitte der zweiten Spaltenreihe aus. Der ganze Darm ist einheitlich mit Faecesmassen gefüllt, nicht mit einzelnen Kotballen.

Die Gonaden liegen in dem bereits erwähnten birnförmigen Körperanhang, sind also vollständig aus der Darmschlinge herausgerückt. Sämtliche untersuchten Einzeltiere waren hermaphroditisch. Auch SLUITER's Kolonie zeigt dieselben Verhältnisse. Der Hoden besteht aus 6 birnförmigen Follikeln, die sternförmig, mit dem verjüngten Ende gegen das Zentrum gerichtet, angeordnet sind. Das Vas deferens läuft linkseitig an der Darmschlinge vorbei etwa in der Mitte zwischen den beiden Abschnitten des Mitteldarmes und weiter gerade nach vorn zwischen Oesophagus und Enddarm, um links neben dem Enddarm etwas unterhalb der Afteröffnung auszumünden. Das Ovar besteht aus einem sehr grossen Ei, welches einen grössten Durchmesser von 250 μ erreichen kann und einigen wenigen, viel kleineren Eiern. Es liegt stets unterhalb des Hodens

unmittelbar am blinden Ende des birnförmigen Körperanhanges. Bei einzelnen Individuen, keineswegs bei allen, ist ein Brutsack ausgebildet. Dieser Brutsack ist durch einen ungewöhnlich langen Stiel ausgezeichnet, der noch über die Basis des Abdomens hinausreicht. Der Brutsack selbst ist von ovaler Gestalt und enthält stets nur e i n e n Embryo im Stadium der geschwänzten Larve, offenbar unmittelbar vor dem Ausschlüpfen. Bei Lupenuntersuchung dickerer Schnitte durch die Kolonie glaubte ich anfangs, dass es sich um geschwänzte Larven handele, die frei im Zellulosemantel liegen, da sie sehr leicht aus dem umgebenden Gewebe herausfielen. Man hätte dann annehmen müssen, dass es sich um Larven handelt, die nicht ausgeschwärmt, sondern in der Kolonie verblieben waren, wie es z. B. für *Diplosoma* bekannt ist und für *Distaplia* von Uljanin angenommen worden ist, ohne meines Wissens bisher bestätigt zu sein. Das ist hier aber nicht der Fall. Auf Schnitten liess sich ohne weiteres nachweisen, dass diese Larven in einem langgestielten Brutsack lagen, und auch der Zusammenhang dieses Brutsackes bzw. seines Stieles mit dem Muttertier liess sich einwandfrei feststellen.

E r ö r t e r u n g.

Wenn der Befund an meiner Kolonie auch in einigen Punkten von den Angaben Sluiter's abweicht, so scheinen mir diese Abweichungen der weitgehenden prinzipiellen Übereinstimmung gegenüber doch nur von untergeordneter Bedeutung zu sein. Sie betreffen im wesentlichen die von Sluiter nicht erwähnte Sonderung des Darmes in einzelne Abschnitte, die sich aus der Ungunst des Materials erklären mag, und das Verhalten der Gonaden. Hier fällt auf, dass die Zahl der Hoden bei Sluiter's Kolonie nur 2 beträgt, während das Ovarium aus einer erheblich grösseren Zahl von Eiern sich zusammensetzt, als bei meinem Stück, und keines von diesen Eiern durch besondere Grösse ausgezeichnet ist. Ferner ist das Lageverhältnis von Ovar und Hoden zueinander nicht dasselbe und endlich erwähnt Sluiter nichts von einer Bruttasche. Man könnte diese Unterschiede vielleicht damit erklärlich machen, dass die Geschlechtsreife bei meiner Kolonie erheblich weiter vorgeschritten ist. Die Kolonieen sind vermutlich protogyn. Zur Zeit erlangt immer nur ein Ei die völlige Reife, um nach erfolgter Befruchtung seine Entwicklung im Brutsack zu vollenden und als geschwänzte Larve die Kolonie zu verlassen. Bei den Einzeltieren meiner Kolonie ist das Stadium der weiblichen Geschlechtsreife nahezu beendet und nur noch wenige Eier haben diesen Prozess zu durchlaufen. Bei der Kolonie Sluiter's ist dagegen noch keines der Eier reif, mithin auch noch nicht durch besondere Grösse vor den übrigen ausgezeichnet. Ebensowenig hat sich schon eine Bruttasche ausgebildet, um das befruchtete Ei aufzunehmen. Andrerseits besteht der viel jugendlichere Hoden bei den Einzeltieren von Sluiter's Kolonie erst aus zwei Follikeln, während sich bei meinen Einzeltieren die Zahl der Hodenfollikel mit zunehmender männlicher Geschlechtsreife bereits verdreifacht hat und möglicherweise noch grösser werden wird. Ich trage somit keine Bedenken, meine Art mit Sluiter's *Polyclinum mikropnous* zu identifizieren, doch bedarf die auf den ersten Blick vielleicht auffallende Zuordnung einer *Polyclinum*-Art zur Gattung *Distaplia* noch einiger begründender Bemerkungen.

Maassgebend für die Zuordnung seiner Art zur Gattung *Polyclinum* war für Sluiter

in der Hauptsache, wenn nicht ausschliesslich, der Besitz eines dritten Körperabschnittes, den er mit einem typischen Postabdomen homologisiert. Im übrigen steht er der Einordnung der Art in die Gatt. *Polyclinum* mit erheblichen Bedenken gegenüber, vornehmlich auf Grund der Vierzahl der Kiemenspaltenreihen und der Streifung (SLUITER spricht von Leistenbildung, doch handelt es sich nicht um Erhabenheiten der Magenwandung) des Magens, beides Merkmale, die für *Distaplia* charakteristisch sind. Auch unterlässt er nicht, darauf hinzuweisen, dass die Verbindung des »Postabdomens» mit dem Abdomen von dem für *Polyclinum* charakteristischen Verhalten abweicht. Dieses »Postabdomen» ist nun überhaupt kein echtes Postabdomen, da es lediglich die Gonaden, aber nicht Herz und Perikard und ebensowenig eine epikardiale Scheidewand enthält, sondern ist lediglich als eine ursprünglich wohl brucksackartige Ausstülpung des Abdomens anzusehen, die sich später vollständig abgeschnürt und nur durch einen engen Stiel mit dem Abdomen in Verbindung geblieben ist. Es ist nun zuzugeben, dass eine derartige Bildung bei der Gatt. *Distaplia* bisher nicht bekannt oder besser gesagt nicht beachtet worden ist, denn tatsächlich ist bereits eine zweifellose *Distaplia*-Art beschrieben worden, die ganz den gleichen eigenartigen Gonadensack besitzt. Ich komme gleich darauf zurück. Bei allen übrigen *Distaplia*-Arten ist eine ähnliche Abschnürung der Gonaden vom Abdomen nicht bekannt. Aber unverkennbare Andeutungen einer solchen Bildung lassen sich in vereinzelten Fällen bereits feststellen. Neben Arten, bei denen die Gonade eben aus der Darmschlinge herauszutreten beginnt (z. B. bei *Distaplia lubrica* DRASCHE), ohne dass die normale Gestalt des Abdomens dadurch wesentlich beeinflusst wird, tritt bei anderen (z. B. bei *Distaplia confusa* RITT.) bereits eine deutliche Divertikelbildung des Abdomens auf, welche die gesamte Gonade, in diesem Falle allerdings nur das Ovarium — die Art ist möglicherweise eingeschlechtlich — enthält. Das Ovarium steht hier also in keinem Zusammenhang mehr mit der Darmschlinge. Beginnt dieser Divertikel sich nun noch völlig abzuschnüren, so erhalten wir eine Gonade, wie wir sie bei *D. mikropnoa* finden.

Ich bemerkte bereits, dass auch bereits eine *Distaplia* beschrieben worden ist, bei welcher der gestielte Gonadensack in derselben Ausbildung vorhanden ist, wie bei *D. mikropnoa*. Es ist die von KOWALEVSKY aus dem Roten Meer als *Didemnium styliferum* neu beschriebene Art, die von DELLA VALLE als *Distaplia* erkannt, von SEELIGER (34, p. 1018) ohne ersichtlichen Grund mit der mediterranen *D. magnilarva* identifiziert, trotzdem DELLA VALLE auf den gestielten Gonadensack als trennendes Merkmal ausdrücklich hinweist, in der späteren systematischen Literatur aber unbeachtet geblieben ist. Diese *Distaplia stylifera*, die bisher nicht wieder gesammelt und demnach auch nicht nachuntersucht werden konnte, ist zweifellos ausserordentlich nahe mit unserer austromalayischen Art verwandt. Ob diese Verwandtschaft bis zur Synonymie beider Arten geht, kann nur durch eine Untersuchung von Stücken aus dem Roten Meer oder von anderen Punkten des Indischen Oceans entschieden werden. Es ist aber aus diesem ganzen Gebiete, von KOWALEVSKY's Angabe abgesehen, keine *Distaplia* bekannt geworden. Beide Arten stimmen vor allem in der eigentümlichen Ausbildung des Gonadensackes überein, wie er bei keiner anderen Art der Gattung wiederkehrt. Schon dieses Merkmal genügt, um eine Identität von *D. stylifera* mit der mediterranen

D. magnilarva ausgeschlossen erscheinen zu lassen. Beide sind ferner zweigeschlechtlich. Nach der Abbildung bei KOWALEVSKY würde eine Analzunge bei seiner Art fehlen. Das scheint mir wenig wahrscheinlich, da es sich um ein charakteristisches Gattungsmerkmal handelt, das wohl nur übersehen worden ist. Von einer Streifung des Magens ist im Gegensatz zu *D. mikropnoa* nichts zu sehen. Auch hierüber könnte nur eine Nachuntersuchung Aufklärung bringen. Wesentlicher erscheint mir dagegen, dass KOWALEVSKY keine parastigmatischen Quergefässe abbildet. Da auch SLUITER nichts davon erwähnt und bei meiner Kolonie ihr Vorhandensein nicht sicher nachzuweisen war, so fehlen bei dieser Formengruppe möglicherweise diese Gefässe. Allerdings will ich nicht unterlassen darauf hinzuweisen, dass es sich bei diesem Merkmal um ein bisher anerkanntes Gattungsmerkmal handelt, wodurch sich in der Hauptsache *Distaplia* von *Sycozoa* unterscheiden sollte. Die Tiere KOWALEVSKY's besassen einen sehr langen ektodermalen Körperfortsatz, von dem bei SLUITER's und meinen Kolonieen nichts zu entdecken war. Der Nichtbesitz eines solchen Körperfortsatzes kann nicht als trennendes Artmerkmal bewertet werden. Nach den Beobachtungen BANCROFT's an *D. occidentalis* finden sich ektodermale Körperfortsätze nur bei jüngeren Kolonien. Die mir vorliegende Kolonie befindet sich zweifellos auf einem weiter vorgeschrittenen Stadium der Geschlechtsreife, als diejenige KOWALEVSKY's, da die Einzeltiere neben stärker entwickelten Gonaden bereits Bruttaschen mit Embryonen besitzen. Der Besitz eines ektodermalen Körperfortsatzes zugleich mit dem Gonadensack, wie es bei KOWALEVSKY's Form der Fall ist, liefert ferner den Beweis dafür, dass letzterer kein Homologon eines Postabdomens darstellen kann. Einem Postabdomen morphologisch bis zu einem gewissen Grade gleichzusetzen wäre höchstens der ektodermale Körperfortsatz. KOWALEVSKY glaubt, dass dieser Fortsatz bei der Knospung eine Rolle spielt und als Stolo funktioniert. Auch will er ein epikardiales Septum erkannt haben, welches diesen Anhang wie das Postabdomen der *Synoicidae* in zwei Hälften teilt. Man könnte dabei an Verhältnisse denken, wie sie CAULLERY für *Sigillina* nachgewiesen hat. Doch scheint es mir immerhin zweifelhaft und ich möchte mich bis auf weiteres der Ansicht DELLA VALLE's anschliessen, dass wie bei *D. magnilarva* auch in diesem Falle es sich lediglich um einen rein ektodermalen Gefässanhang handelt, der in keine Beziehungen zur Knospung tritt.

Gen. **Polysyncraton** NOTT.

Polysyncraton dubium SLUIT.

Synonyma und Literatur.

1909 *Polysyncraton dubium*, SLUITER in: Siboga-Exp., pars 56 b, p. 69, t. 4, f. 3, t. 7, f. 10.

1918 *P. d.*, VAN NAME in: Bull. U. S. Mus., *v.* 100 I 2, p. 155, f. 107—108, t. 31, f. 30, t. 32, f. 43, t. 33, f. 49.

Fundnotiz.

Cap Jaubert, 42 Meil. W. S. W., 70 Fuss tief; 30.V.1911. 1 Kolonie.

Weitere Verbreitung.

Malayischer Archipel: Kaniungan Ketjil—Muaras Riff (Ostküste von Borneo) (SLUITER 1909); — Sulu Inseln, 20—34 Fad. (VAN NAME 1918).

Es liegt mir eine Kolonie vor, die ich dieser malayischen Art zuordne. Ich gebe zunächst eine Beschreibung meines Materials.

Äusseres.

Die einzige vorliegende Kolonie stammt aus demselben Fang wie die von *Distaplia mikropnoa* und war ebenfalls auf einem Exemplar von *Dromidiopsis edwardsi* festgewachsen. Es muss sich aber um ein viel grösseres Exemplar dieses Krebses gehandelt haben, denn die Kolonie ist ganz erheblich umfangreicher als die *Distaplia*-Kolonie. Sie erreicht für eine Didemnide sogar recht ungewöhnliche Dimensionen und steht in dieser Hinsicht hinter gewissen malayischen *Didemnum*-Arten kaum zurück. Die Kolonie bildet eine kuchenförmige Masse von fester Beschaffenheit und flach napförmiger Gestalt mit regelmässig länglich ovaler Umrisslinie. Die Oberseite der Kolonie ist in Anpassung an ihren Träger mässig stark konvex, die Unterseite entsprechend konkav. Der freie Rand ist nur insoweit umgeschlagen, als es zur Befestigung notwendig war. Die Länge der Kolonie beträgt 12 cm, die Breite in der Mitte der Kolonie 7,4 cm, während die Dicke wohl nirgends 1,3 cm überschreitet, an der verschmälerten Randzone aber bis auf 0,4 cm herabsinken kann. Die gemeinsamen Kloaken sind schon mit blossem Auge erkennbar. Es sind längliche Schlitze von etwa 0,5 mm Ausdehnung, gelegentlich auch unregelmässig kreisförmige Löcher, mit glattem Rande. Die Verschiedenheit der Form ist vermutlich durch den wechselnden Grad der Kontraktion bedingt. Ihre Zahl ist, gemessen an der Grösse der Kolonie, nur gering. Stellenweise stehen die Einzeltiere bzw. ihre Ingestionsöffnungen in Reihen, die von benachbarten Reihen durch grössere Abstände geschieden sind, als die Abstände der Einzeltiere innerhalb einer Reihe betragen. Eine Anordnung in Systemen ist aber trotzdem nicht zu erkennen und wohl auch nirgends durchgeführt. Die Aussenflächen der Einzeltiere, die in diesem Falle lediglich durch die Ingestionsöffnungen dargestellt werden, sind ziemlich dicht, aber unregelmässig über die ganze freie Oberfläche bis an die Randzone heran verteilt, dort noch ein wenig auf die Unterseite übergreifend, soweit diese nicht unmittelbar dem Rückenschild des Krebses auflag. Sie sind scharf umschrieben, kreisrund, und haben einen Durchmesser von 0,5 mm. Ihre Abstände wechseln, sind aber wohl niemals geringer, als 0,5 mm. Die Ingestionsöffnungen selbst liegen auf zwar niedrigen, aber deutlichen dom- oder kegelförmigen Erhabenheiten der Oberfläche und sind ausgesprochen sechsstrahlig. Die Läppchen der Öffnungen sind meist von spitzwinklig dreieckiger Gestalt, manchmal aber auch mehr breit zungenförmig und zwar kommen beide Läppchenformen an derselben Öffnung nebeneinander vor. Die Oberfläche faltet sich in eine Anzahl (etwa 9) nicht scharf gesonderter, ziemlich stark erhabener Wülste, die mehr oder weniger parallel und im allgemeinen in der Längsrichtung der Kolonie verlaufen. Unregelmässigkeiten im Verlauf dieser Wülste entstehen dadurch, dass einzelne sich gabeln, andere auf halbem Wege aufhören oder mit den benachbarten Wülsten kurze Anastomosen bilden oder mehr oder weniger mit ihnen verschmelzen. Die Wülste sind durch tiefe, schmale Furchen voneinander getrennt, die nur stellenweise etwas breiter und seichter werden. Es kommt auf diese Weise eine an ein menschliches Hirn erinnernde, nur weniger gewundene Bildung zu

Stande. Ganz ähnliche hirnartige Wulstbildungen der Oberfläche zeigt das kapländische *Tridideminum cerebriforme*, nur dass sie bei unserer Art regelmässiger in der Längsrichtung der Kolonie verlaufen und auch weniger Anastomosen und Gabelungen bilden. Im übrigen fühlt sich die Oberfläche glatt an und ist völlig frei von Fremdkörpern jeder Art. Nur an einer Stelle ist eine kleine Wurmröhre von der Kolonie röhrenförmig umwachsen worden. Die Farbe der Kolonie ist glasig bräunlichgrau mit einem unbestimmten, schwach rötlichen Schein und weisslicher, dem blossen Auge erkennbarer Körnelung, den Ingestionsöffnungen der Einzeltiere. Unter der Lupe markieren sich die Kalkkörper der Rindenschicht als weissliche Körnchen in der dunkleren Grundmasse, während die Ingestionsöffnungen wesentlich heller, fast rein weiss durch die in den Läppchen dicht zusammengehäuften Kalkkörper erscheinen.

Innere Organisation.

Das Kloakalsystem bildet ein unregelmässiges Netzwerk sich vielfach gabelnder und wieder verschmelzender, niedriger und höherer, schmälerer und breiterer, manchmal sehr breiter Kanäle, dessen Maschen wohl ausnahmslos nur ein Einzeltier umgeben. Gelegentlich erweitern sich die Kanäle zu grösseren Räumen. Die gemeinsame Kloake führt in eine geräumige Kloakenhöhle, von der zunächst eine Anzahl besonders breiter und hoher Kanäle ausstrahlen. Das gesamte Kloakalsystem ist im allgemeinen ziemlich tief gelegen, aber nicht auf eine bestimmte Schicht beschränkt. In der Hauptsache verlaufen die Kanäle in der Höhe der Hinterenden der Thoraces und mehr noch der Abdomina. In der Mitte der Thoraces dürfte ihre obere Grenze liegen, dagegen treten einzelne Kanäle, und zwar von ansehnlicher Breite, noch unterhalb der Abdomina, in der zahlreiche Larven und Embryonen enthaltenden Schicht auf, nicht allzu weit von der Basis der Kolonie entfernt.

Der Zellulosemantel ist gallertartig, aber doch ziemlich fest. Von zelligen Elementen habe ich Blasenzellen nur spärlich in den oberen Lagen angetroffen, dagegen zahlreiche spindel- und sternförmige Mantelzellen überall in der Grundsubstanz. Endlich finden sich Pigmentzellen in allen Schichten des Mantels, in den mittleren und basalen Lagen jedoch in grösserer Zahl als in der Aussenschicht, besonders zahlreich, wenigstens stellenweise, an der Auskleidung der Kanäle des Kloakalsystems. Die Pigmentzellen sind meist von ovaler Gestalt, $9 \times 12\ \mu$ messend. Sie sind mit stark lichtbrechenden Körnchen angefüllt und enthalten einen deutlichen, in Karmin sich intensiv färbenden Kern. Kotballen sind nicht beobachtet worden.

Die Kalkkörper sind nicht besonders zahlreich, aber im allgemeinen ziemlich gleichmässig durch den ganzen Zellulosemantel verbreitet, wenn sie auch im Umkreis der Thoraces vielleicht etwas zahlreicher stehen, als im übrigen Zellulosemantel. Dichtere, oder gar klumpige Ansammlungen habe ich nirgends bemerkt, insbesondere auch nicht an den Seiten der Thoraces. Dagegen bilden sie in der äussersten Lage des Zellulosemantels eine in ihrer Dicke zwischen 60 und $120\ \mu$ schwankende scharf nach unten abgesetzte Rindenschicht, in welcher sie in 5 bis 6, stellenweise auch noch mehr Lagen dicht gedrängt übereinander liegen. Im übrigen sind sie in dieser Schicht überall gleichmässig dicht angeordnet und folgen auch noch ein kurzes Stück den Ingestionssiphonen,

ohne hier erkennbar dichter zu stehen, als in der Rindenschicht selbst. Die Kalkkörper sind ziemlich klein. Die durchschnittliche Grösse der wie es scheint vollständig entwickelten Kalkkörper beträgt 16—22 μ. Gelegentlich mag diese Grösse vielleicht noch ein wenig überschritten werden. Die Gestalt ist typisch morgensternförmig. Die Stacheln sind mässig schlank, aber ziemlich spitz, im allgemeinen kegelförmig. Ihre Zahl ist nicht besonders gross, auf den Umkreis des optischen Querschnittes entfallen etwa 10—12. Neben diesen voll entwickelten Kalkkörpern treten noch kleinere, bis zu einer Dicke von etwa 12 μ auf, bei denen die typische Morgensternform noch nicht entwickelt, sondern erst das Stadium der Maulbeerform erreicht ist. Diese jugendlichen Kalkkörper stellen eine Vereinigung ziemlich grober, unregelmässiger, stumpf abgerundeter Kristalle dar, die in ihrer Gesamtheit eine maulbeerartige Form annehmen.

Die Einzeltiere stehen im allgemeinen senkrecht zur Oberfläche. Auch die Abdomina liegen in der Regel in der Verlängerung der Thoraces und sind nur wenig oder gar nicht abgekrümmt. Die Einzeltiere sind scharf in Thorax und Abdomen gesondert, die durch einen kurzen, engen Halsteil (Taille) miteinander in Verbindung stehen. Die Länge der Einzeltiere ist je nach dem Kontraktionszustand ziemlich wechselnd, muss aber als ziemlich ansehnlich bezeichnet werden. Ganz ausgestreckt oder doch nur wenig kontrahiert messen sie 2,4—2,5 mm, die zu annähernd gleichen Teilen auf Thorax und Abdomen entfallen, wobei die 0,2 mm lange Taille dem Abdomen zugerechnet ist. Der Ingestionssipho ist deutlich vom Thorax abgesetzt und bemerkenswert schlank, seine Länge beträgt bis zu 0,5 mm. Die 6 Lobi sind meist deutlich ausgebildet. Der Egestionssipho entspringt in der Mitte des Thorax, etwa in der Höhe der dritten Kiemenspaltenreihe. Er stellt einen schlanken, kegelförmigen Trichter dar, der schräge, manchmal fast gerade nach hinten gerichtet ist und dessen Öffnung etwa in gleicher Höhe mit der Einmündungssteile des Oesophagus liegt. Eine Atrialzunge fehlt. Der Rand der Öffnung ist nicht ganz glatt, sondern unregelmässig eingeschnitten. Ektodermale Gefässanhänge wurden bei keinem Einzeltier gefunden. Ebenso fehlen durchweg Retraktoren oder auch nur eine Andeutung davon. Damit hängt es offenbar zusammen, dass die Einzeltiere in keinem Falle in das Innere der Kolonie zurückgezogen und auch, wenigstens die Thoraces, nicht übermässig stark kontrahiert waren.

Von thorakalen Seitenorganen habe ich keine Spur entdecken können, trotzdem ich angesichts des interessanten Tatsachenmaterials, welches MICHAELSEN (29) ganz neuerdings über diese eigenartigen Bildungen veröffentlicht hat, mein besonderes Augenmerk darauf gerichtet habe. Es fanden sich, wie schon bemerkt, auch keine stärkeren Ansammlungen von Kalkkörpern zu Seiten des Thorax, die auf den Besitz dieser Organe hätten schliessen lassen. MICHAELSEN hat die Frage noch offen gelassen, ob thorakale Seitenorgane bei allen Kalkkörper führenden *Didemnidae* vorkommen oder ob sie auch fehlen können. Die Frage scheint mir zur Zeit auch nicht spruchreif zu sein; es wird noch zahlreicher weiterer Beobachtungen bedürfen, denn ihr Fehlen ist, wie MICHAELSEN mit Recht hervorhebt, nicht leicht sicher festzustellen. Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, dass es sich bei diesen Organen kaum um die »orifices ou branchiaux primitifs» handelt, wie LAHILLE annimmt und worin ihm,

allerdings unter Vorbehalt, auch MICHAELSEN gefolgt ist — gemeint sind die beiden seitlichen ektodermalen Einstülpungen, die mit dem Entoderm der Kiemensackwandung zur Bildung der beiden ersten Kiemenspaltenpaare sich verbinden, gleichzeitig zu den Peribranchialräumen auswachsen und, abweichend von dem normalen Verhalten, bei den *Didemnidae* nicht zur Bildung des Atrialraumes und der Egestionsöffnung dorsal miteinander verschmelzen, sondern sich vollständig vom Ectoderm abtrennen und erst secundär mit der selbständig sich bildenden Atrialöffnung in Verbindung treten sollen — sondern um zwei grubenförmige Einstülpungen des Ektodermepithels, die SALENSKY[1] zuerst bei *Trididemnum* zu beiden Seiten des Kiemensackes nachgewiesen hat, deren physiologische Bedeutung aber bisher unbekannt geblieben ist. Diese Einstülpungen enstehen viel später als die zu den Peribranchialräumen sich auswachsenden Einstülpungen, mit denen sie in keinem Zusammenhang stehen. Auch liegen sie viel weiter rückwärts am Kiemensack, als die Peribranchialeinstülpungen, und zwar dort, wo die thorakalen Seitenorgane zu liegen pflegen, während die Peribranchialeinstülpungen meist schon bei ihrem ersten Auftreten ziemlich weit nach der Dorsalseite vorschoben sind. Ich glaube deshalb nicht fehl in der Annahme zu gehen, dass diese »lateralen Gruben» SALENSKY's die Anlagen der späteren thorakalen Seitenorgane MICHAELSEN's darstellen.

Die Zahl der Tentakel glaube ich mit 16 angeben zu können. Sie verteilen sich zu gleicher Zahl auf solche 1. und 2. Ordn., deren Grössenunterschied recht beträchtlich ist.

Der Kiemensack ist gut entwickelt und besitzt 4 Reihen langer Kiemenspalten. Ihre Zahl beträgt in einer Reihe meist wohl 10, gelegentlich auch 11 oder selbst 12.

Der Vorlauf des Darmes ist besonders dadurch ausgezeichnet, dass der Mitteldarm sich zur Bildung der Darmschlinge nicht ventral- sondern dorsalwärts wendet, der aufsteigende Darmschenkel somit dorsal vom Magen und Oesophagus verläuft, letzteren aber nicht linksseitig kreuzt. Die Form des Magens wechselt je nach dem Kontraktionsgrade der gesamten Darmschlinge. In stark kontrahiertem Zustande ist er nahezu kugelig, in anderen Fällen mehr oder weniger eiförmig oder auch fast vierkantig, bei ganz ausgestreckten Tieren dagegen länglich kastenförmig mit ganz geraden Seitenwänden. Die Wandung des Magens ist glatt, sein Epithel von wechselnder Dicke. Seine Lage entspricht im allgemeinen der Längsachse des Tieres. Der Oesophagus ist mässig lang und senkt sich tief in die Cardia ein, welche einen stark in das Lumen des Magens vorspringenden Wulst bildet. Der Pyloruswulst ist schwächer entwickelt. Der Mitteldarm setzt sich aus drei deutlich durch Einschnürungen von einander gesonderten Teilen zusammen, zunächst einem engen, nach hinten verlaufenden Verbindungsstück, dessen Lumen nicht weiter als das des Oesophagus ist, dann einer mehr oder weniger eiförmigen Partie, deren Spitze dem Magen zugewandt ist und die ihrer schrägen Lage nach bereits die Bildung der Darmschlinge einleitet und endlich einem an der Basis des Abdomens gelegenen sehr kurzen, im optischen Längsschnitt annähernd trapezförmigen Abschnitte, dessen kürzere Grundlinie gegen den Enddarm gerichtet ist. Man wird die

[1] In: Mt. Stat. Neapel, *v.* 11, p. 528, 1895.

beiden ersten Abschnitte als Nachmagen zusammenfassen dürfen, während der dritte den Drüsenmagen darstellt. Der Anfangsteil des Enddarmes ist ein wenig erweitert und umgreift trichterförmig den hinteren Endteil des Drüsenmagens. Der Enddarm bietet bis auf das eigentliche Rectum keine Besonderheiten. Er steigt bis zur Höhe der vierten Kiemenspaltenreihe auf, während sein kurzer Rektalabschnitt deutlich abwärts geknickt ist, eine Folge des ungewöhnlich tief noch unterhalb der Basis des Kiemensackes ausmündenden Egestionssipho. Der ganze Enddarm war dicht mit Kotballen angefüllt.

Die Gonaden liegen an der Basis des Abdomens, in der Hauptsache hinter der Darmschlinge, doch ist ihre Lagebeziehung zum Darm wie zu einander nicht ganz konstant und scheinbar abhängig von dem jeweiligen Reifezustand der beiden Geschlechtsdrüsen. Dieser war bei meinen Einzeltieren ganz ausserordentlich verschieden. Eine verhältnismässig geringe Zahl von Einzeltieren zeigt noch keine Spur von Geschlechtsorganen. Bei der Mehrzahl war der Hoden, wie es scheint voll entwickelt. Er besteht aus 7 bis 8 — in einem Falle zählte ich 10 — radiär angeordneten, birnförmigen Follikeln, die wohl stets deutlich voneinander gesondert sind und von denen jeder sein besonderes vas efferens besitzt. Das gemeinsame vas deferens wendet sich bei seinem Austritt aus dem Hoden zunächst nach hinten und dann in scharfer Wendung ventralwärts, umgreift den Hoden auf seiner ventralen Seite halbkreisförmig und zieht dann, den Mitteldarm linksseitig kreuzend, links neben dem aufsteigenden Ast der Darmschlinge nach vorn. Es ist stellenweise stark erweitert und prall mit Spermatozoen erfüllt. Der gesamte Hoden liegt in der Mehrzahl der Fälle unmittelbar hinter der Wendestelle der Darmschlinge, manchmal jedoch mit seinem vorderen Abschnitt in gleicher Höhe mit der hintersten Partie der Darmschlinge ihr linksseitig angelagert. Das Ovar wird, soweit ich gesehen, fast stets von einem Ei gebildet, nur gelegentlich fand ich gleichzeitig noch ein zweites, ganz winziges Ei. Man kann daraus schliessen, dass die Neubildung eines Eies in der Regel erst beginnt, wenn das vorhergehende seine volle Reife erlangt hat. Ein Ovidukt fehlt. Die Grösse der Eier wechselt und mit ihr ihre Lage. Die kleineren Eier liegen noch im Bereich des hintersten Abschnittes der Darmschlinge, rechts seitlich davon. Bei zunehmender Grösse lässt sich ein immer weiteres Herabwandern der Eier verfolgen, die zunächst eine rechts seitliche Lage zum Hoden einnehmen, schliesslich ganz hinter dem Hoden gelagert sind. In diesem Stadium erreichen sie ihre Maximalgrösse, die bis zu 600 μ im Durchmesser betragen kann. Sie schnüren sich nach erfolgter Befruchtung dann offenbar vollständig vom Abdomen des Muttertieres ab und treten in den Zellulosemantel über, in dem sie ihre weitere Entwicklung durchmachen und teilweise wenigstens in den Verband der Kolonie aufgenommen werden dürften. In den basalen Schichten der Kolonie unterhalb der Abdomina liegen zahlreiche Embryonen und geschwänzte Larven in den verschiedensten Entwicklungsstadien. Bei manchen Einzeltieren mit voll entwickeltem Hoden habe ich keine Eier auffinden können. Bei anderen fand ich die Eier in verschiedenen Reifestadien mit gleichzeitig voll entwickeltem Hoden. Endlich fand ich aber auch Einzeltiere, bei denen der Hoden bereits verschwunden, höchstens noch Reste des vas deferens vorhanden waren, das Ei dagegen stets sein Grössenmaximum erreicht und wohl unmittelbar oder doch

nahe vor der Ablösung vom Muttertiere stand. Man darf aus diesen Befunden wohl schliessen, dass die Einzeltiere sämtlich zwittrig sind und zwar protandrisch mit einem sehr lange währenden Zwitterzustand. Pylorische Knospung habe ich nicht beobachtet.

Erörterung.

Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich die vorliegende Kolonie mit SLUITER's *Polysyncraton dubium* identifiziere, das von der »Siboga« auf Korallenriffen an der Ostküste von Borneo gesammelt wurde. Neuerdings hat VAN NAME die Art unter dem »Albatross«-Material von den Philippinen wieder beschrieben, ist aber nicht ganz sicher, ob er für einzelne Kolonieen den Artbegriff nicht zu weit gehalten hat. Ich habe angesichts der Schwierigkeiten, welche die Identifizierung einer Didemnide mit einer bereits beschriebenen Art fast ausnahmslos bietet, in meiner vorhergehenden Beschreibung die Angaben beider Autoren absichtlich unberücksichtigt gelassen und die Beschreibung so gehalten, als wenn es sich um eine neue Art handelt. Es wird aber notwendig sein, meinen Befund mit den Angaben von SLUITER und VAN NAME zu vergleichen und dabei einige abweichende Punkte etwas näher zu erörtern.

Die äusseren Charaktere bieten kaum Anlass dazu. In der Grösse bleiben die malayischen Kolonieen hinter meiner nicht unerheblich zurück, doch sind die Dimensionen immerhin noch ziemlich ansehnlich. Die Zahl der gemeinsamen Kloaken ist stets nur gering. Die Ingestionsöffnungen sind deutlich sechsstrahlig; bei den philippinischen Kolonieen waren sie an Stellen, wo die Kalkkörper der oberflächlichen Schicht weniger zahlreich waren, auch weniger deutlich. Bei meiner Kolonie bilden die Kalkkörper in der Aussenschicht des Zellulosemantels eine gleichmässig dichte Lage und dasselbe ist auch bei SLUITER's Kolonieen der Fall; nur im Umkreis der gemeinsamen Kloaken sind die Kalkkörper spärlich. Bei den philippinischen Kolonieen scheinen die Kalkkörper in der Aussenschicht bald sehr dicht gedrängt, bald jedoch lockerer aufzutreten. Damit hängt dann auch die grössere oder geringere Deutlichkeit der Ingestionsöffnungen zusammen, da diese in der Hauptsache auf der Dichte der in den Lobi der Öffnungen abgelagerten Kalkkörper beruht. Die Oberfläche scheint sehr variabel zu sein. Die eigentümliche Wulstbildung meiner Kolonie ist offenbar kein konstantes Artmerkmal, kehrt aber bei zwei philippinischen Kolonieen wieder. Bei allen übrigen Kolonieen ist die Oberfläche dagegen im allgemeinen glatt und eben. Bemerken will ich noch, dass eine der Kolonieen von den Philippinen sich ebenfalls auf einem Krebs angesiedelt und ihren Träger fast völlig umwachsen hatte. In der Farbe scheint allgemein ein schwach rötlicher bis gelblicher Ton bei glasig grauer oder bräunlicher Grundfarbe vorzuherrschen. Eine Kolonie von den Philippinen zeigte abweichend eine schwärzliche Färbung.

Die Verhältnisse des Zellulosemantels, insbesondere auch die Gestalt und Verteilung der Kalkkörper bieten keine wesentlichen Verschiedenheiten. Bei SLUITER's Kolonieen scheint das Verhältnis der Blasenzellen zu den spindelförmigen Zellen zahlenmässig umgekehrt zu sein, als bei meiner Kolonie. Die von VAN NAME abgebildeten verschieden geformten Kalkkörper dürften nur verschiedene Alters- oder Wachstumsstadien darstellen. Die Grösse der Kalkkörper scheint bei den philippi-

nischen Kolonieen erheblicher zu sein, als bei den übrigen. Van Name gibt ihren Durchmesser auf 0,25 (jedenfalls ein Druckfehler, statt 0,025) bis 0,04 (in einer Kolonie vielfach sogar 0,05 mm) an; in einer Kolonie bleiben sie allerdings hinter der durchschnittlichen Grösse zurück, womit eine Anknüpfung an meine und auch Sluiter's Befunde gewonnen wäre. In der Grösse der Einzeltiere stimmen Van Name's Angaben mit meinem Befunde durchaus überein, nach Sluiter sollen die Einzeltiere dagegen bis 4 mm lang werden, womit aber wohl gesagt ist, dass dies ein extremes Maass darstellt, hinter dem sie im allgemeinen zurückbleiben. Retraktoren sind in keinem Falle beobachtet worden. Sie dürften also wohl tatsächlich fehlen. Dagegen hat Sluiter bei seinen Einzeltieren ektodermale Gefässanhange gefunden, die bei den Einzeltieren der philippinischen und nordaustralischen Kolonieen nicht entwickelt waren. Unter den Tentakeln konnte ich nur 2 Grössen feststellen, nach Sluiter und Van Name sind es dagegen 3, doch bleibt die Totalzahl die gleiche. Die Zahl der Kiemenspalten einer Reihe ist bei den philippinischen Kolonieen etwas grösser, als bei meiner Kolonie, während Sluiter's Kolonieen die Mitte halten. Es handelt sich aber bei den beiden Extremen nur um Grenzwerte einer fortlaufenden Reihe.

Gewisse Widersprüche finden sich jedoch in den Angaben über den Darm und seinen Verlauf. Im Text sagt Van Name nichts darüber. Aus seiner Figur ergibt sich jedoch, dass der Darm zur Bildung der Schlinge sich ventralwärts wendet und den Oesophagus linksseitig kreuzt. Ich habe bei allen von mir untersuchten Einzeltieren stets die von mir geschilderten Verhältnisse gefunden, die auch den Angaben Sluiter's entsprechen. Eine Sonderung des Mitteldarmes in einzelne Abschnitte ist auf Sluiter's Figur nicht zu erkennen. Ich zweifle aber nicht, dass sie trotzdem vorhanden ist. Die eigentümliche Schlinge, welche sich nach Sluiter in den Verlauf des Enddarmes einschiebt, glaube ich gelegentlich auf Längsschnitten erkannt zu haben. Bei allen in toto herauspräparierten Einzeltieren habe ich sie nicht gefunden. Sie ist also nicht konstant. Vielleicht handelt es sich nur um eine Kontraktionserscheinung. Das abwärts gerichtete Rectum wird von keinem der beiden Autoren erwähnt oder abgebildet, womit nicht gesagt sein soll, dass es ein konstantes Artmerkmal wäre. Das Verhalten der Geschlechtsorgane bietet ebenfalls einige Verschiedenheiten. Van Name zeichnet das Ovar in die Darmschlinge hinein, nach Sluiter liegt es teils in, teils hinter der Darmschlinge. Es besteht aber in jedem Falle aus mehreren Eiern, darunter stets einem grossen, nicht, wie bei meiner Kolonie, aus einem einzigen, sehr grossen Ei. Wahrscheinlich stellen jene Ovarien frühere Stadien dar, während bei meiner Kolonie die Eier des Ovarinus sämtlich bis auf eins ihr Reifestadium bereits hinter sich und ihre Entwicklung in Zellulosemantel begonnen hatten. Damit würde sich auch erklären, dass Sluiter und Van Name das Vorkommen von Embryonen und Larven im Zellulosemantel nicht erwähnen. Die Zahl der Hodenfollikel ist gewissen Schwankungen unterworfen, die aber eine kontinuierliche Reihe bilden und auch nicht so gross sind, um als trennendes Artmerkmal in Frage zu kommen. Die Grenzwerte betragen 7 und 12. Bemerkenswerter ist die Tatsache, dass die Zahl der Spiralwindungen, welche der Anfangsteil des vas deferens um den Hoden beschreibt, gleichfalls schwankt. Van Name fand bald 4—5, bald jedoch nur 2 Umgänge, Sluiter fand konstant nur zwei

Windungen, während bei meinen Einzeltieren nur noch von einer Windung gesprochen werden kann, die der zweiten Windung bei SLUITER's Exemplaren entspricht und wie diese nicht zu einem vollständigen Umgange geschlossen ist, sondern nur einen Dreiviertelkreisbogen darstellt. Ein trennendes Artmerkmal kann ich, ebenso wie VAN NAME, in diesem wechselnden Verhalten des vas deferens nicht erblicken, wohl aber scheint mir dieser Fall darauf hinzudeuten, dass die Zahl der Spiralwindungen überhaupt nur innerhalb einer gewissen Variationsgrenze als Artmerkmal in Frage kommen dürfte.

In der Einordnung dieser Art in die Gatt. *Polysyncraton* folge ich vorläufig SLUITER und VAN NAME, ohne mir gleich diesen Autoren die Bedenken zu verhehlen, die gegen die Vereinigung von Arten mit weit nach hinten gelegener, trichterförmiger Egestionsöffnung ohne Atrialzunge und solchen mit ganz vorn gelegner, lochförmiger Egestionsöffnung mit Analzunge (wie beim Typus der Gattung) in einer Gattung sprechen. Immerhin ist die Abgrenzung der Didemniden-Gattungen noch so im Fluss, dass ich die Aufstellung einer weiteren neuen Gattung für erstere Formen zur Zeit nicht befürworten möchte.

Zitierte Literatur.

1. Bancroft, F. W., 1899. Ovogenesis in Distaplia occidentalis Ritter (MS.), with Remarks on Other Species. In: Bull. Mus. Harvard, *v.* 35, p. 59—112, t. 1—6. Cambridge, 1899.
2. Caullery, M., 1908. Recherches sur les Synascidies du genre Colella et Considérations sur la Famille des Distomidae. In: Bull. sci. France Belgique, ser. 6, *v.* 42, p. 1—59, t. 1. Paris, 1908.
3. Della Valle, A., 1881. Nuove contribuzioni alla Storia naturale delle Ascidie composte del Golfo di Napoli. In: Atti Acc. Lincei Mem., ser. 3 *v.* 10, p. 431—498, t. 1—10. Roma, 1881.
4. Drasche, R., 1882. Oxycorynia, eine neue Synascidien-Gattung. In: Verh. Ges. Wien, *v.* 32, p. 175—178, t. 13. Wien, 1882.
5. ——, 1884. Die Synascidien der Bucht von Rovigno (Istrien). Ein Beitrag zur Fauna der Adria. Wien, 1884.
6. ——, 1884. Über einige neue und weniger gekannte aussereuropäische einfache Ascidien. In: Denk. Ak. Wien, *v.* 48, p. 369—386, t. 1—8. Wien, 1884.
7. Giard, A., 1873. Contributions à l'Histoire naturelle des Synascidies. In: Arch. Zool. expér., *v.* 2, p. 481—514, t. 19. Paris, 1873.
8. Hartmeyer, R., 1901. Zur Kenntniss des Genus Rhodosoma Ehrbg. In: Arch. Naturg., 1901, suppl., p. 151—167, t. 4. Berlin, 1901.
9. ——, 1906. Ein Beitrag zur Kenntnis der japanischen Ascidienfauna. In: Zool. Anz., *v.* 31, p. 1—30, f. 1—12. Leipzig, 1906.
10. ——, 1909—11. Tunicata (Manteltiere). In: Bronn's Kl. Ordn., *v.* 3, suppl., p. 1281—1773, f. 1—98. Leipzig, 1909—11.
11. ——, 1911. Die Ascidien der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. In: D. Südp.-Exp., *v.* 12, p. 403—606, f. 1—14, t. 45—57. Berlin, 1911.
12. ——, 1912. Revision von Heller's Ascidien aus der Adria. II. Die Arten der Gattungen Microcosmus, Cynthia, Styela, Polycarpa, Gymnocystis und Molgula. In: Denk. Ak. Wien, *v.* 88, p. 173—211. Wien, 1912.
13. ——, 1912. Die Ascidien der Deutschen Tiefsee-Expedition. In: Ergeb. Tiefsee-Exp., *v.* 16, p. 223—392, f. 1—10, t. 37—46. Jena, 1912.
14. ——, 1913. Tunicata. In: Schultze, L., Forschungsr. Südafr., *v.* 5 (Denk. Ges. Jena, *v.* 17), p. 125—144, f. 1—6, t. 7—8. Jena, 1913.
15. ——, 1916. Über einige Ascidien aus dem Golf von Suez. In: SB. Ges. Fr. Berlin, 1915, p. 397—430, f. 1—14. Berlin, 1916.
16. Heller, C., 1878. Beiträge zur nähern Kenntniss der Tunicaten. In: SB. Ak. Wien, *v.* 77, p. 83—110, t. 1—6. Wien, 1878.
17. Herdman, W. A., 1882. Report on the Tunicata collected during the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76. Part I. — Ascidiae simplices. In: Rep. Voy. Challenger, *v.* 6, pars 17, p. 1—293, t. 1—36. London, Edinburgh, Dublin, 1882.
18. ——, 1886. Report on the Tunicata collected during the Voyage of H. M. S. Challenger during the Years 1873—76. Part II. — Ascidiae compositae. In: Rep. Voy. Challenger, *v.* 14, pars 38, p. 1—399, t. 1—46. London, Edinburgh, Dublin, 1886.
19. ——, 1891. On the Genus Ecteinascidia, and its Relations, with Descriptions of Two New Species, and a Classification of the Family Clavelinidae. In: P. Liverp. biol. Soc., *v.* 5, p. 144—163, t. 6—7. Liverpool, 1891.
20. ——, 1899. Descriptive Catalogue of the Tunicata in the Australian Museum, Sydney, N. S. W. In: Cat. Austral. Mus., *v.* 17, p. 1—139, t. 1—45. Liverpool, 1899.
21. ——, 1906. Report on the Tunicata collected by Professor Herdman, at Ceylon, in 1902. In: Rep. Ceylon Pearl Fish., part 5, p. 295—348, t. 1—9. London, 1906.

22. HERDMAN, W. A., & RIDDELL, WM, 1913. The Tunicata obtained during the Expedition of the H. M. C. S. »Thetis« on the Coast of New South Wales in 1898. In: Mem. Austral. Mus., *v.* 4, p. 873—889, t. 90—92. Sydney, 1913.
23. HUNTSMAN, A. G., 1913. The Classification of the Styelidae. In: Zool. Anz., *v.* 41, p. 482—501, f. 1—13. Leipzig, 1913.
24. KOWALEVSKY, A., 1874. Über die Knospung der Ascidien. In: Arch. mikr. Anat., *v.* 10, p. 441—470, t. 30—31. Bonn, 1874.
25. MICHAELSEN, W., 1905. Revision von Heller's Ascidien-Typen aus dem Museum Godeffroy. In: Zool. Jahrb. Syst., suppl. 8, p. 71—120, t. 4. Jena, 1905.
26. ——, 1908. Die Pyuriden [Halocynthiiden] des Naturhistorischen Museums zu Hamburg. In: Mt. Mus. Hamburg, *v.* 25, p. 225—287, t. 1—2. Hamburg, 1908.
27. ——, 1912. Die Tethyiden [Styeliden] des Naturhistorischen Museums zu Hamburg, nebst Nachtrag und Anhang, einige andere Familien betreffend. In: Mt. Mus. Hamburg, *v.* 28, p. 109—186, f. 1—25. Hamburg, 1912.
28. ——, 1918. Die Ptychobranchen und Diktyobranchen Ascidien des westlichen Indischen Ozeans. In: Mt. Mus. Hamburg, *v.* 35, p. 1—73, f. 1—9, t. 1. Hamburg, 1918.
29. ——, 1919. Zur Kenntnis der Didemniden. In: Abh. Ver. Hamburg, *v.* 21, p. 1—44, f. 1—3. Hamburg, 1919.
30. PIZON, A., 1908. Ascidies d'Amboine. In: Rev. Suisse Zool., *v.* 16, p. 195—240, t. 9—14. Genève, 1908.
31. QUOY, I. R. C., & GAIMARD, I. P., 1834. Tunicata. In: Voy. Astrol., *v.* 3, p. 603—626, t. 91—92. Paris, 1834; 33.
32. RITTER, W. E., 1907. The Ascidians collected by the United States Fisheries Bureau Steamer Albatross on the Coast of California during the Summer of 1904. In: Publ. Univ. California, *v.* 4, nr. 1, p. 1—52, t. 1—3. Berkeley, 1907.
33. SAVIGNY, I. C., 1816. Recherches anatomiques sur les Ascidies composées et sur les Ascidies simples. — Système de la classe des Ascidies. In: Mém. An. s. Vert., *v.* 2, fasc. 1, p. 1—239, t. 1—24. Paris, 1816.
34. SEELIGER, O., 1893—1907. Tunicata (Manteltiere). In: Bronn's Kl. Ordn., *v.* 3 suppl. p. 1—1280, t. 1—41. Leipzig, 1893—1907.
35. SLUITER, C. PH., 1885. Über einige einfachen Ascidien von der Insel Billiton. In: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 45, p. 160—232, t. 1—9. Batavia, s'Gravenhage, 1885.
36. ——, 1887. Einfache Ascidien aus der Bai von Batavia. In: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 46, p. 242—266, t. 1—3. Batavia, s'Gravenhage, 1887.
37. ——, 1890. Die Evertebraten aus der Sammlung des Königlichen naturwissenschaftlichen Vereins in Niederländisch Indien in Batavia. Zugleich eine Skizze der Fauna des Java-Meeres, mit Beschreibungen der neuen Arten. Ascidiae simplices. In: Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind., *v.* 50, p. 329—348, t. 1—2. Batavia, s'Gravenhage, 1890.
38. ——, 1895. Tunicaten. In: SEMON, R., Zool. Forschungsr., *v.* 5 (Denk. Ges. Jena, *v.* 8), p. 163—186, t. 6—10. Jena, 1895.
39. ——, 1897. Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Süd-Afrika. — Ergebnisse einer Reise von Prof. Max Weber im Jahre 1894. II. Tunicaten von Süd-Afrika. In: Zool. Jahrb. Syst., *v.* 11, p. 1—64, t. 1—7. Jena, 1897.
40. ——, 1898. Tuniciers recueillis en 1896 par la Chazalie dans la mer des Antilles. In: Mém. Soc. zool. France, *v.* 11, p. 5—37, t. 1—3. Paris, 1898.
41. ——, 1904. Die Tunicaten der Siboga-Expedition. I. Abteilung. Die socialen und holosomen Ascidien. In: Siboga-Exp., pars 56 a, p. 1—126, t. 1—15. Leiden, 1904.
42. ——, 1905. Tuniciers recueillis en 1904, par M. Ch. Gravier, dans le Golfe de Tadjourah (Somalie Française). In: Mém. Soc. zool. France, *v.* 18, p. 5—20, t. 1—2. Paris, 1905.
43. ——, 1909. Die Tunicaten der Siboga-Expedition. II. Abteilung. Die merosomen Ascidien (Krikobranchia excl. Clavelinidae). In: Siboga-Exp., pars 56 b, p. 1—111, t. 1—8. Leiden, 1909.
44. ——, 1913. Ascidien von den Aru-Inseln. In: Abh. Senckenb. Ges., *v.* 35, p. 65—78, t. 5—6. Frankfurt a. M., 1913.
45. ——, 1919. Über einige alte und neue Ascidien aus dem Zoologischen Museum von Amsterdam. In: Bijdr. Dierk., *v.* 21, p. 1—12, t. 1. Amsterdam, 1919.
46. STIMPSON, W., 1855. Descriptions of some of the new Marine Invertebrata from the Chinese and Japanese Seas. In: P. Ac. Philad., *v.* 7, p. 375—384. Philadelphia, 1855.
47. ——, 1855. Descriptions of some new Marine Invertebrata. In: P. Ac. Philad., *v.* 7, p. 385—395. Philadelphia, 1855.
48. TRAUSTEDT, M. P. A., 1882. Vestindiske Ascidiae simplices. Første Afdeling (Phallusiidae) tilligemed indledende Bemaerkninger om Skjaevheden hos Ascidiae simplices i Almindelighed. In: Vid. Meddel., 1881, p. 257—288, t. 4—5. Kjøbenhavn, 1882.

49. TRAUSTEDT, M. P. A., 1885. Ascidiae simplices fra det stille Ocean. In: Vid. Meddel., 1884, p. 1—60, t. 1—4. Kjøbenhavn, 1885.
50. TRAUSTEDT, M. P. A., & WELTNER, W., 1894. Bericht über die von Herrn D:r Sander gesammelten Tunicaten. In: Arch. Naturg., *v.* 60 I, p. 10—13, t. 2. Berlin, 1894.
51. VAN NAME, W. G., 1918. Ascidians from the Philippines and adjacent waters. In: Bull. U. S. Mus., *v.* 100 I 2, p. 49—174, I—III, f. 1—115, t. 23—33.
52. WILLEY, A., 1902. Tunicata. In: Zool. Results, *v.* 6, p. 709—712, f. 10—11. Cambridge, 1902.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Pyura jacatrensis (SLUIT.).

Fig. 1. Flimmerorgan.
» 2. »
» 3. Rand des atrialen Velums mit zungenförmigen Fortsätzen.

Pyura obesa sp. nov.

Fig. 4. Flimmerorgan und Dorsalfalte.
» 5. Weichkörper mit Darm und linker Gonade. Nat. Gr.

Microcosmus helleri HERDM.

Fig. 6. Weichkörper von links mit Muskulatur. $\times 1^1/_2$.
» 7. Flimmerorgan.
» 8. Weichkörper mit Darm und Gonaden der linken Seite. $\times 1^1/_2$.
» 9. » » » » » » » » Original aus der Torresstrasse. Nat Gr.

Microcosmus agglutinans sp. nov.

Fig. 10. Innendorn.
» 11. Weichkörper mit Darm und linker Gonade. $\times 1^1/_4$.

Styela perforata SLUIT.

Fig. 12. Darm und Gonaden der linken Seite. Original aus der Bai von Batavia. Vergr.

Styela bicolor SLUIT.

Fig. 13. Hode. Original aus der Bai von Batavia.

Cnemidocarpa valborg sp. nov.

Fig. 14. Flimmerorgan.
» 15. Weichkörper von links mit Darm und Gonaden (Endokarpe fortgelassen). $\times 1^1/_3$
» 16. Weichkörper von rechts mit Gonaden. $\times 1^1/_2$.

Polycarpa aurata (Q. G.) **f. clavata** f. nov.

Fig. 17. Tier C. Nat. Gr.
» 18. Weichkörper mit Darm, Tier A. Nat. Gr.

Polycarpa obscura Hell.

Fig. 19. Flimmerorgan. Tier A.
» 20. » Tier B.
» 21. Weichkörper mit Darm. Tier A. $\times 1^1/_4$.

Polycarpa pedunculata Hell.

Fig. 22. Flimmerorgan.
» 23. Weichkörper mit Darm. $\times 1^1/_4$.

Polycarpa procera (Sluit.).

Fig. 24. Flimmerorgan. Tier L.
» 25. Weichkörper mit Darm. Tier K. Nat. Gr.
» 26. » » » Tier B. Nat. Gr.

Polycarpa solvens (Sluit.).

Fig. 27. Tier von links. Nat. Gr.
» 28. Flimmerorgan.
» 29. Darm.

Polycarpa spec. aff. abranchiata (Sluit.).

Fig. 30. Tier von rechts. Nat. Gr.

Tafel II.

Polycarpa spec. aff. abranchiata (Sluit.).

Fig. 31. Flimmerorgan.

Polycarpa intermedia sp. nov.

Fig. 32. Tier von rechts. Typus. Nat. Gr.
» 33. Flimmerorgan. Typus.
» 34. »
» 35. Weichkörper mit Darm. Typus. $\times 1^1/_3$.
» 36. Polykarp. $\times$ 10.

Polycarpa polyphlebodes sp. nov.

Fig. 37. Tier von rechts. Exemplar von Bowen. Typus. $\times 1^1/_2$.
» 38. Flimmerorgan. Typus.
» 39. » Tier von Sydney.
» 40. » Tier von Cap Jaubert.
» 41. Weichkörper mit Darm. Typus. $\times 1^1/_2$.
» 42. » » » Tier von Cap Jaubert. $\times$ 2.

Polycarpa aurita (Sluit.).

Fig. 43. Flimmerorgan.
» 44. »
» 45. Weichkörper mit Darm. Nat. Gr.
» 46. » » » $\times 1^1/_5$.
» 47. » » » Original von *Polycarpa erecta* Piz. $\times$ 2.

Distomus diptychos sp. nov.

Fig. 48. Weichkörper mit Darm. × 4.

Ascidia gemmata Sluit.

Fig. 49. Tier D von rechts. Nat. Gr.

Ascidia sydneiensis Stps.

Fig. 50. Flimmerorgan.

Phallusia julinea Sluit.

Fig. 51. Tier A von rechts. Nat. Gr.
» 52. Dorsalfalte, nahe der Einmündung des Oesophagus.
» 53. Weichkörper mit Darm und Geschlechtsorganen. Tier A. Nat. Gr.

Polycitor amplus Sluit.

Fig. 54. Vorderende des Thorax mit den beiden Siphonen.
» 55. Darmschlinge mit dem Magen.

Polycitor aurantiacus (Herdm.).

Fig. 56. Einzeltier von links. Ca. × 10.

Sigillina caerulea Sluit.

Fig. 57. Einzeltier von links.

Sigillina mjöbergi sp. nov.

Fig. 58. Flimmerorgan.
» 59. Einzeltier von links.

Sycozoa cerebriformis (Q. G.).

Fig. 60. Einzeltier von rechts.

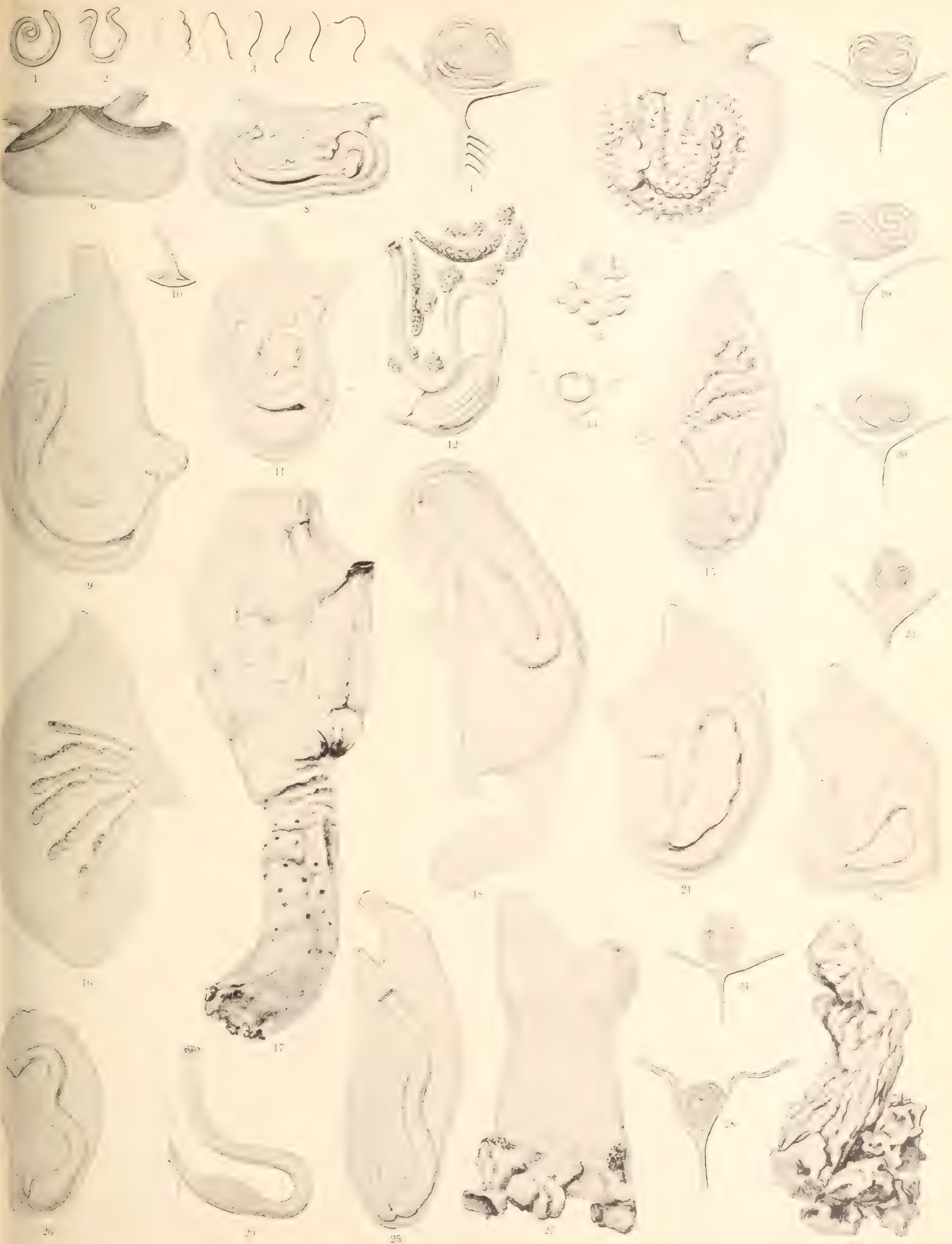
Macroclinum macroglossum sp. nov.

Fig. 61. Thorax eines grossen Einzeltieres mit sehr langer Analzunge.
» 62. Kleines Einzeltier mit kurzer Analzunge und 10 Kiemenspaltenreihen von links.
» 63. Abdomen mit wenig kontrahiertem Darm von rechts.

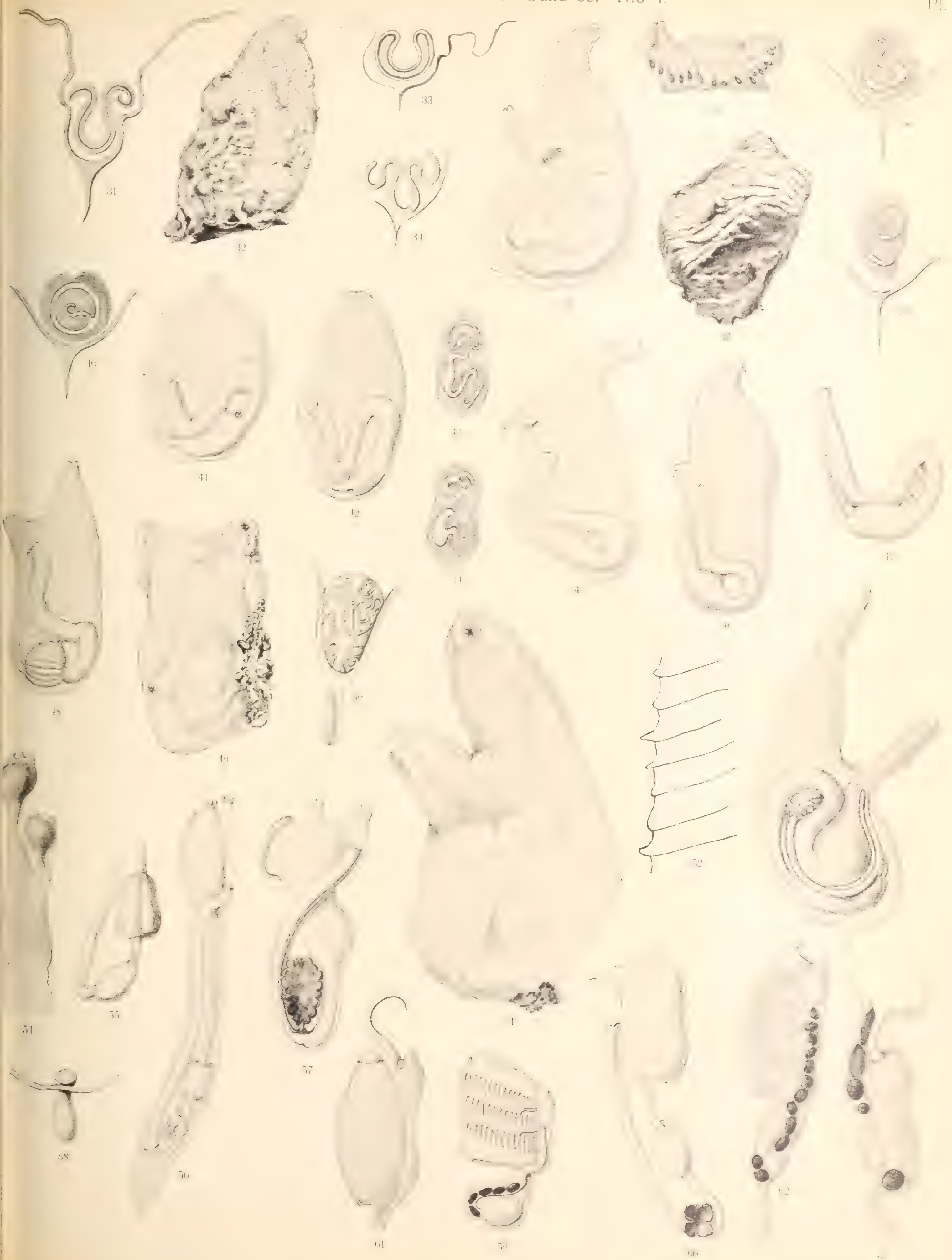


Tryckt den 27 februari 1920.

Uppsala 1920. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 5.

MOUVEMENTS PROPRES
DE
633 ÉTOILES

DÉDUITS

PAR

M. NYRÉN



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1920

Mouvements propres de 633 étoiles.

(Vu l'interruption de l'impression des *Publications* de Poulkova où ces recherches devaient être insérées, il a paru opportun de les communiquer dans les mémoires de l'Académie des sciences de Stockholm.)

En dressant la liste des étoiles proposées comme Catalogue fondamental pour 1900 je suivais le principe d'avoir sur chaque carré de 25° de la voûte céleste entre le pôle boréal et — 30° du moins une étoile bien déterminée de 5—7 gr. Si une étoile de mouv. pr. déjà connu correspondait à ces conditions, elle fut naturellement préférée aux autres. Dans la conviction que cet élément de réduction, où il manquait encore, pût sous peu de temps être suppléé, je n'hésitais pas cependant d'accepter aussi d'autres étoiles. Pour le reste du ciel, de —30° jusqu'au pôle austral, M. Hough plus tard a dressé une liste analogue en adoptant les mêmes principes. Il se montrait donc que dans la liste que j'avais préparée le mouv. pr. pour 600—700 étoiles était encore à déterminer. Pour un petit nombre de ces astres les dites recherches dans l'entre-temps ont été exécutées par d'autres astronomes; pour le reste, 633 étoiles contenues dans le Catalogue *Ascensions droites de 1553 étoiles pour 1900* (Supplém. I aux Public. de Poulk. Série II) on trouvera ci-dessous les résultats de mes recherches sur la même question.

Pour cet examen j'ai utilisé tous les catalogues qui m'ont été ici accessibles. Les positions isolées ont été réduites au système du *Neuer Fundamentalkatalog des Berliner Jahrbuchs von Dr. J. Peters.* Pour beaucoup de catalogues ces corrections sont données par Auwers dans le *Ergänzungsheft No. 7 der Astr. Nachr.*; pour d'autres elles ont été empruntées au mémoire de M. Battermann contenu dans le N° 12 des *Beobachtungsergebnisse der Sternwarte zu Berlin.* En plusieurs cas j'ai aussi déduit des tables de réduction, soit directement si le nombre des étoiles communes permettaient d'établir des relations assez sûres au système du B. J., soit par l'intermédiaire d'un troisième catalogue. De ces corrections je ne donnerai ici que les plus importantes dans le cas actuel, celles du catalogue de Poulkova 1900 (Poulk. N), trouvées en partie par l'intermédiaire du catalogue de Greenwich 1890. Pour redresser les ascensions droites du Catalogue de 1553 étoiles j'ai employé comme — $\Delta\alpha_\alpha$ les données des tables A et B p. 2; pour $\Delta\alpha_\delta$, $\Delta\delta_\delta$ et $\Delta\delta_\alpha$ j'ai évalué les valeurs ci-dessous. Les déclinaisons ont été prises, entre — 15° et — 30°, du Catalogue de 407 étoiles, Vol. XVI des *Publications,* entre — 15° et + 90°, du Catalogue de 1375 étoiles, Vol. XV.

Aux déclinaisons observées à Odessa on a d'après Vol. XVI p. 387, ajouté la correction:

$$0\delta_\delta = -0''.426 - 0''.352 \text{ tg } (\varphi - \delta).$$

Ainsi il a été trouvé:

Berl. Jahrb.—Poulk. N.

δ	$\Delta\alpha_\delta$	$\Delta\delta_\delta$	$\Delta\delta_\alpha$
—30°—25°	+ 0ˢ.007	+ $0\delta_\delta$	0ʰ —0″.10
—25—20	+ 0.009	+ $0\delta_\delta$	1 — 0.04
—20—15	+ 0.005	+ $0\delta_\delta$	2 + 0.07
—15—10	+ 0.002	+ 0″.15	3 + 0.04
—10— 5	— 0.002	+ 0.10	4 + 0.08
— 5— 0	+ 0.003	+ 0.05	5 — 0.02
0— 5	+ 0.003	+ 0.05	6 — 0.08
5—10	— 0.003	+ 0.03	7 — 0.11
10—15	0.000	+ 0.06	8 — 0.05
15—20	+ 0.004	0.00	9 + 0.05
20—25	+ 0.008	— 0.05	10 + 0.11
25—30	+ 0.012	— 0.18	11 + 0.10
30—35	+ 0.017	— 0.27	12 + 0.09
35—40	+ 0.025	— 0.32	13 + 0.02
40—45	+ 0.022	— 0.30	14 + 0.03
45—50	+ 0.030	— 0.32	15 — 0.01
50—55	+ 0.040	— 0.37	16 + 0.10
55—60	+ 0.050	— 0.33	17 + 0.05
60—65	+ 0.039	— 0.18	18 + 0.03
65—70	+ 0.024	— 0.14	19 — 0.07
70—75	+ 0.007	— 0.14	20 0.00
75—80	+ 0.019	— 0.13	21 — 0.02
80—85	+ 0.044	— 0.04	22 — 0.08
			23 — 0.16

Mais j'ai aussi fait usage de quelques catalogues en adoptant inaltérées les positions y données, soit à cause de l'incertitude de ces positions qui dans les cas isolés rendrait les corrections à peu près illusoires, soit que le nombre des positions à tirer du catalogue en question étaient si insignifiantes que le gain de l'évaluation des erreurs systématiques ne correspondît pas au temps y voué. Cet énoncé est appuyé par les paroles d'AUWERS où il regarde comme réelles les 0ˢ.01 et 0″.1 de ses tables de corrections seulement s'il s'agit des meilleurs catalogues; les décimales ultérieures ne sont que des résultats de calculs transcrits pour faciliter l'interpolation. Pour la plupart des catalogues l'incertitude des tables dépasse ces limites. La question est encore compliquée par la circonstance que dans beaucoup de cas ces corrections ne doivent être appliquées qu'aux étoiles visibles à l'oeil nu, tandis que celles discutées ici n'atteignent qu'exceptionellement la 6ème grandeur; mais la dépendance des coordonnées d'une étoile de la luminosité n'est connue jusqu'à présent que pour très peu de catalogues. Dans le cas actuel la réduction à une grandeur normale n'a été appliquée qu'aux catalogues de l'*Astronomische Gesellschaft* telle qu'elle est donnée par AUWERS p. 46 du *Ergänzungsheft* No. 7. On voit ainsi que l'exactitude numéri-

que de la relation d'une liste d'étoiles à un système déterminé est encore en général loin d'être atteinte.

Concernant l'emploi de quelques catalogues il faut d'abord faire ces remarques: comme époque moyenne des observations d'où est déduit le catalogue de Fédorenko a été adoptée 1790.0; en réalité les observations ont été faites entre août 10 1789 et mars 31 1790. Pour les positions de Piazzi, 1800.0 a été adopté comme époque moyenne; *Storia celeste* où les vraies époques sont à trouver ne m'a pas été accessible.

Les positions prises des catalogues de LALANDE et de WEISSE ont toutes été réduites de nouveau de l'*Histoire céleste* et des zones de BESSEL à l'aide des tables de réduction de VON ASTEN resp. de LUTHER. D'ailleurs toutes les corrections données dans les Introductions aux catalogues de WEISSE ou qui d'autre part sont portées à ma connaissance ont dûment été prises en considération.

Quant au poids à attribuer aux positions isolées, un certain degré d'arbitraire s'y attache nécessairement. Ici on objectera peut-être que les anciennes observations, comme celles de D'AGELET, de LALANDE etc. ont reçu plus de poids qu'elles ne méritent, objection qu'il sera difficile à réfuter. Il faut cependant remarquer qu'aux cas où le nombre des positions est considérable les résultats ne sont qu'à degré minime influencés par ces observations; en d'autres cas où le nombre est très restreint, les mouv. pr. trouvés doivent déjà de cette cause être regardés comme incertains. Un autre point à discuter se rapporte aux catalogues de l'Astron. Gesellschaft: pourquoi ont-ils obtenu le même poids quand nous savons que la différence de l'exactitude en est considérable? Mais il s'entend de soi-même que la classification de ces catalogues sans un examen approfondi de l'exactitude ne serait qu'un nouvel acte arbitraire. En général on a attribué le même poids au même nombre d'observations des deux coordonnées; seulement pour les grandes distances zénitales le poids des déclinaisons a été abaissé; une classification d'après d'autres principes m'a paru trop incertaine. En quelques cas le poids d'une position s'écarte un peu de la valeur définitivement adoptée. Abstraction faite de quelques occasions où cela est arrivé par inadvertance, il s'explique par le fait qu'au courant des recherches le jugement de l'exactitude des positions de certains catalogues s'est modifié un peu.

Dans la réduction à l'époque 1900.0 la précession de NEWCOMB a été employée; quant à la variation séculaire dont on a fait usage pour ces réductions, elle ne contient pas le terme provenant du mouv. pr. Pour toutes les étoiles dont les déclinaisons dépassent 80°, ces réductions ont été faites à l'aide des formules rigoureuses. Les valeurs des mouv. pr. déduits se rapportent à des époques différentes, en général autour de 1880; une réduction à 1900, époque du catalogue Poulkova N, n'en changerait qu'en quelques cas exceptionels la dernière décimale.

Dans la déduction des résultats on a fait usage de la méthode des moindres carrés; cependant, pour faciliter les calculs on s'est permis de réunir en positions normales plusieurs observations faites au voisinage d'une même époque.

Après avoir terminé les calculs j'ai remarqué que plusieurs des étoiles ici traitées avaient déjà été examinées par SEYBOTH dans le vol. IX des *Publications*. Pour

éviter la réimpression des mêmes données en détails, je ne donne ici dans ces cas que les résultats de mes recherches.

Les catalogues de Poulkova désignés par différentes lettres sont: Poulk. R — catalogues de ROMBERG pour 1875 et 1885; Poulk. M — liste d'étoiles circompolaires observées par MORINE; Poulk. D — liste d'étoiles circomp. observées par DITSCHENKO; Poulk. N — catalogue de NYRÉN pour 1900.

Lalande 47302.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.8	3	$0^h2^m39^s.59$	2	1799.8	$-23°3'49''.54$	2
Wash. Z.	1847.9	3	39.96	2	1847.9	50.39	2
Yarnall	63.4	4,2	40.16	4	61.9	48.06	2
Bruxelles	65.9	3	40.14	3	65.8	50.80	3
Cordova G. C.	76.4	4	40.17	8	76.4	50.80	8
Greenw.$_{1880}$	86.9	3	40.43	6	86.9	53.96	6
Radcl$_3$	88.5	4	40.29	4	90.3	50.93	3
Cordova A. G.	92.3		40.24	5	92.3	51.82	5
Poulk. N.	1901.7	16,8	40.32	20	1901.7	52.34	20

$\mu_\alpha = +0^s.0068 \qquad \mu_\delta = -0''.038$

Weisse$_2$ XXIII 1377.

Br.$_{1745}$	1748.9	1,0	0 3 33.14	1	—	—	—
Bessel Z.	1827.7	1	32.45	1	1827.7	+ 36 4 34.66	1
Poulk.$_{1855}$	44.9	3	32.50	5	44.9	34.82	5
Lund A. G.	88.3	5	32.10	6	88.3	27.86	6
Poulk. N.	99.2	12,6	31.95	20	97.1	26.26	20

$\mu_\alpha = -0^s.0083 \qquad \mu_\delta = -0''.152$

Lalande 47347.

Br.$_{1745}$	1748.2	3,0	0 3 50.84	3	—	—	—
Hist. Cél.	1800.9	1	50.60	1	1800.9	+ 27 41 28.19	1
Armagh.$_2$	73.7	2	50.73	2	73.7	27.75	2
Cambr. (E) A. G.	81.5	5	50.66	7	81.5	27.41	7
Paris$_3$	81.9	2	50.60	2	81.9	28.07	2
Poulk. N.	99.4	12,6	50.82	20	97.3	27.79	20

$\mu_\alpha = +0^s.0001 \qquad \mu_\delta = -0''.002$

Argel.—Oeltzen 46.

Hist. Cél.	1790.7	1,0	0 5 14.22	1	—	—	—
Argel.—Oeltz.	1842.9	1	14.86	1	1842.9	+ 56 36 30.81	1
Poulk.$_{1855}$	48.5	4	15,00	6	48.5	32.00	6
Berlin	59.9	1	14,72	2	59.9	29.49	2
Bonne	64.9	1	15.14	2	64.9	33.42	2
Leipzic	66.9	1	15.01	2	66.9	32.27	2
Helsingf. A. G.	71.8	2	14.96	4	71.8	32.32	4
Armagh.$_2$	72.6	4	14.95	3	72.6	31.80	3
Paris$_3$	81.9	3	15.08	3	81.9	31.77	3
Greenw.$_{1890}$	92.1	6	15.07	8	92.1	31.45	8
Poulk. N.	97.2	25,20	15.13	20	98.7	32.08	20

$\mu_\alpha = +0^s.0054 \qquad \mu_\delta = -0''.001$

Weisse$_1$ 0 46.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.6	1	$0^h5^m34^s.40$	1	1795.6	$-13°8'8''.94$	1
Bessel Z.	1823.9	2	34.88	2	1823.9	4.02	2
Poulk.$_{1855}$	52.6	4	35.00	6	52.6	6.65	6
Paris$_2$	—	0,4	—		58.7	5.66	4
Paris$_3$	79.8	2	35.31	2	79.8	7.28	2
Cordova C. G.	79.7	4	35.35	8	79.7	7.40	8
Armagh.$_2$	79.8	3	35.43	3	79.8	5.50	3
Greenw.$_{1880}$	83.8	3	35.40	6	83.8	6.73	6
Radcl.$_3$	86.2	3	35.43	3	86.2	7.50	3
Poulk. R.	87.7	2	35.39	5	87.7	7.36	5
Cambr. (A) A. G.	91.3	4	35.46	5	91.3	7.28	5
Poulk. N.	97.0	12,6	35.46	20	97.4	6.83	20

$\mu_\alpha = +0^s.0098 \qquad \mu_\delta = -0''.013$

Lacaille 9758.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Piazzi	1800.0	6,9	0 6 29.64	4	1800.0	— 28 21 26.51	5
Hist. Cél.	00.3	2	29.95	2	00.3	27.21	2
Madras	31.9	6	29.82	4	33.4	25.85	4
Wash. Z.	47.1	4,3	29.82	2	47.1	26.67	2
Munich$_1$	47.8	1	29.66	1	47.8	27.58	1
Greenw.$_{1850}$	48.7	3,0	29.84	4	—	—	—
Cape$_{1850}$	52.8	2	29.73	2	51.2	24.95	2
Yarnall	65.3	2,3	29.74	2	69.9	23.59	3
Cordova Z.	72.9	1	29.73	2	72.9	24.14	2
Cordova C. G.	76.5	5,4	29.82	8	76.5	24.84	8
Cape$_{1880}$	78.8	3	29.72	4	78.8	25.03	4
Cape$_{1885}$	81.1	23,13	29.80	10	82.1	24.78	10
Greenw.$_{1880}$	83.6	5	29.78	8	83.6	24.49	8
Wash. Ea.	85.7	7,8	29.83	6	85.7	25.18	6
Strassbourg	86.0	16,15	29.82	10	86.0	24.97	10
Cape$_{1890}$	90.2	12,13	29.76	10	90.2	24.83	10
Greenw.$_{1890}$	93.2	5	29.78	8	93.2	24.67	8
Lick	98.8	2	29.83	5	98.8	24.37	5
Poulk. N.	1901.7	16,8	29.83	20	1901.7	25.05	10

$\mu_\alpha = +0^s.0006 \qquad \mu_\delta = +0''.022$

Lalande 205 (B. D. + 3°.26).

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.9	1	0 10 49.17	1	1794.9	+ 3 41 42.97	1
Åbo	1830.	2	49.20	2	1830.	46.06	2
Armagh$_1$	53.9	1,0	49.03	1	—	—	—
Moscou	59.6	4	49.24	4	59.6	43.76	4
Paris$_2$	60.4	3	49.25	3	62.2	44.04	2
Götting.	61.1	1	49.27	2	61.1	44.53	2
Schjell.	62.0	1	49.14	2	62.0	44.29	2
Anarbor	63.2	1	49.24	1	63.2	45.20	1
Yarnall	64.2	7,2	49.30	5	67.4	47.35	2
Glasgow	66.2	3,6	49.22	3	73.4	41.36	5
Paris$_3$	73.3	2	49.31	2	73.3	44.11	2
Berlin	76.8	2	49.17	3	76.8	42.96	3
Albany A. G.	80.1	3	49.20	5	80.1	45.14	5
Poulk. N.	96.6	12,6	49.27	20	97.9	43.99	20

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Cape_{1900}$	1902.7	5	$0^h10^m49^s.25$	8	1902.7	$+ 3°41'43''.96$	7
$Lick_{1900}$	02.8	2	49.35	5	02.8	44.35	5
Koenigsb. C.	04.4	5,0	49.28	8	—	—	—

$\mu\alpha = + 0^s.0012 \quad \mu\delta = - 0''.008$

Weisse₂ 0 253.

Hist. Cél.	1793.7	1	0 11 43.68	1	1793.7	+ 22 42 6.98	1
Bessel Z.	1828.0	1	43.65	1	1828.0	7.42	1
$Munich_1$	43.0	2	43.70	2	43.0	3.94	2
$Paris_2$	58.0	1,2	43.72	1	57.9	3.27	2
$Paris_3$	71.9	1,0	43.83	1	—	—	—
$Armagh._2$	75.2	5	43.81	4	75.2	3.35	4
Berlin A. G.	81.6	4	43.78	6	81.6	3.40	6
Poulk. N.	96.4	12,6	43.81	20	97.6	2.84	20

$\mu\alpha = + 0^s.0017 \quad \mu\delta = - 0''0.39$

Weisse₁ 0 176.

Hist. Cél.	1793.9	1	0 12 46.95	1	1793.9	+ 12 12 62.31	1
Bessel Z.	1821.8	1	47.00	1	1821.8	60.75	1
$Munich_1$	41.9	1	46.97	1	41.9	60.39	1
Götting	62.8	1	46.92	2	62.8	61.28	2
Glasgow	69.1	3	46.99	3	69.1	58.56	3
Leipzic A. G.	71.9	3	47.10	5	71.9	58.65	5
Bonne	95.9	2	47.04	5	95.9	58.91	5
Poulk. N.	96.5	13,7	47.02	20	97.8	59.00	20

$\mu\alpha = + 0^s.0005 \quad \mu\delta = - 0''.024$

Lalande 347.

Hist. Cél.	1797.9	2	0 14 58.57	2	1797.9	— 18 15 20.46	2
$Paris_1$	1846.9	1	58.50	1	—	—	—
Wash. Z.	48.8	3	58.72	2	1848.8	17.99	2
Argel.-W.	49.9	1	58.21	2	49.9	18.44	2
$Paris_2$	54.9	1,2	58.46	1	56.9	19.52	2
Yarnall	64.5	3.2	58.52	3	65.4	19.19	2
$Radcl._3$	90.4	3	58.51	3	90.4	20.85	3
Poulk. N.	1901.7	16,8	58.63	20	1901.6	20.33	20

$\mu\alpha = +0.^s0015 \quad \mu\delta = - 0''.013$

Lalande 611.

Hist. Cél.	1796.7	1	0 22 55.79	1	1796.7	— 12 12 40.90	1
Piazzi	1800.	4,6	55.89	3	1800.	41.61	4
Madras	37.2	3	55.82	3	37.2	41.89	3
$Paris_1$	41.6	6,2	55.95	5	41.8	40.25	2
$Paris_2$	58.3	2,3	56.10	2	57.2	42.53	3
Bruxelles	71.4	2,3	55.94	2	73.8	43.10	3
$Paris_3$	78.9	1	56.00	1	78.9	42.14	1
Cordova, C. G.	78.9	4	55.99	8	78.9	41.43	8
Cambr. (A) A. G.	88.8	4	55.95	5	88.8	42.50	5
$Radcl._3$	89.7	3	55.98	3	89.7	43.14	3
Poulk. N.	97.1	12.7	56.07	20	99.4	42.54	20
$Lick_{1900}$	98.8	2	56.10	5	98.8	43.02	5

$\mu\alpha = + 0^s.0022 \quad \mu\delta = - 0''.015$

Lalande 626.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.3	3	$0^h23^m21^s.29$	3	1798.3	$-20^\circ52'56''.32$	3
Argel.-W.	1850.3	2	20.62	3	1850.3	53 0.80	3
$Paris_2$	57.8	2	20.58	2	57.9	2.23	2
Yarnall	67.3	2	20.58	2	70.9	52 58.77	0[1])
Cordova C. G.	77.8	4	20.38	8	77.8	53 5.57	8
$Paris_3$	79.9	1	20.38	1	79.9	6.50	1
$Cape_{1880}$	80.7	16,12	20.38	10	82.8	5.26	10
$Greenw._{1880}$	83.5	3	20.47	6	83.5	5.68	6
Strassbourg	85.9	8	20.36	10	85.9	4.63	10
$Radel._3$	86.9	3	20.41	3	86.9	5.01	3
Poulk. R.	91.7	3	20.29	5	91.7	4.80	6
Poulk. N.	1901.7	16,8	20.21	20	1901.6	7.10	20

$\mu_\alpha = -0^s.0098 \quad \mu_\alpha = -0''.104$

[1] δ rejeté.

B. D. + 63°.53.

Helsingf. A. G.	1878.5	2	0 24 35.14	5	1878.5	64 11 47.42	5
Poulk. N.	97.8	24,13	35.32	20	97.6	45.91	20
$Greenw._{1900}$	1902.7	5	35.28	8	1902.7	46.30	8

$\mu_\alpha = +0^s.007. \quad \mu_\delta = -0''.06.$ Incertaines.

Weisse₂ 0 645.

Hist. Cél.	1795.0	1	0 27 22.31	1	1795.0	+ 38 17 34.80	1
Bessel Z.	1827.8	1	22.44	1	1827.8	33.36	1
$Paris_2$	61.9	4	22.07	4	62.4	33.49	4
Yarnall	68.8	2	22.07	2	47.3	33.88	2
$Paris_3$	73.8	1	21.90	1	73.8	33.02	1
Lund A. G.	79.8	4	22.07	6	79.8	32.38	6
Poulk. N.	95.6	14,7	22.11	20	96.7	32.05	20

$\mu_\alpha = -0^s.0018 \quad \mu_\delta = -0''.029$

Lacaille 121.

Hist. Cél.	1799.9	1	0 27 40.56	1	1799.9	— 25 54 30.35	1
Wash. Z.	1846.7	2	40.57	1	1846.7	34.10	1
$Paris_1$	48.7	2	40.36	2	48.7	36.44	1
Argel.-W.	50.9	1	40.30	2	50.9	37.93	2
$Paris_2$	59.9	1,2	40.59	1	57.8	36.40	2
Yarnall	61.9	2	40.55	2	65.8	33.60	2
Cordova Z.	73.5	3	40.41	5	73.5	34.85	5
Eastman	73.9	4,3	40.50	4	73.9	35.68	3
Cordova C. G.	75.9	12	40.49	10	75.9	36.50	10
$Cape_{1880}$	78.8	3	40.42	3	78.8	36.70	3
$Paris_3$	79.9	1	40.68	1	79.9	35.96	1
$Cordova_{1900}$	95.5	4	40.47	7	95.5	36.53	7
Poulk. N.	1901.7	16,8	40.48	20	1901.7	38.14	20

$\mu_\alpha = +0^s.0003 \quad \mu_\delta = -0''057$

Piazzi 0 144.

Hist. Cél.	1798.9	1	0 35 27.44	1	1798.9	— 17 3 48.77	1
Piazzi	1800	12	27.23	5	1800	52.26	5
Madras	35.8	2,4	27.48	2	35.1	52.42	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Argel.-W.	1850.3	2	$0^h35^m27^s.40$	3	1850.3	— $17°3'51''.94$	3
$Paris_2$	57.8	3	27.45	3	58.7	52.31	3
Bruxelles	68.4	4	27.56	4	70.2	52.53	4
Cordova C. G.	78.8	3	27.55	6	78.8	53.09	6
$Paris_3$	78.9	2	27.62	2	78.9	53.99	2
$Radcl._3$	85.0	3	27.60	3	85.0	53.81	3
Wash. A. G.	95.3	2	27.56	4	95.3	53.75	4
$Lick_{1900}$	98.8	2	27.63	5	98.8	53.35	5
Poulk. N.	1901.7	16,8	27.60	20	1901.7	54.60	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0033$ $\mu_\delta = - 0''.028.$

Weisse₂ 0 951.

d'Agelet	1783.7	2	0 38 29.32	2	1783.7	+ 32 45 44.95	2
Hist. Cél.	98.8	1	29.11	1	98.8	41.07	1
Bessel Z.	1828.8	1	29.40	1	1828.8	44.08	1
$Paris_2$	66.8	1,2	29.33	1	67.3	45.61	2
Leyde A. G.	72.3	2	29.35	4	72.3	45.13	4
$Paris_3$	79.8	2	29.52	2	79.8	44.66	2
Poulk. N.	96.2	13,6	29.39	20	96.2	44.64	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0011$ $\mu_\delta = + 0''.007$

Lalande 1210.

Hist. Cél.	1790.7	1	0 40 52.03	1	1790.7	+ 59 1 40.76	1
$Poulk._{1855}$	1863.8	2	52.45	5	1863.8	40.18	5
$Armagh_2$	73.1	4	52.63	3	73.1	40.37	3
Helsingf. A. G.	73.8	2	52.67	4	73.8	40.62	4
Poulk. R.	77.6	8	52.47	10	77.6	40.49	10
Poulk. N.	96.4	24,19	52.50	20	97.5	40.03	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0028$ $\mu_\delta = - 0''009$

Lalande 1275.

Hist. Cél.	1793.6	1	0 42 22.97	1	1793.6	+ 25 44 42.20	1
Piazzi	1800	11	23.40	5	1800	42.52	5
Madras	37.4	4	23.89	3	37.1	41.23	3
$Paris_2$	59.4	2,5	23.87	2	59.1	42.54	4
Cambr. (E) A. G.	77.3	5	23.96	6	77.3	43.01	6
Poulk. N.	97.8	16,6	24.18	20	97.1	42.53	20
$Cincinnati_{1900}$	1901.3	2	24.16	5	1901.3	43.00	5

$\mu_\alpha = + 0''.0080$ $\mu_\delta = + 0''.004$

Lalande 1304.

Hist. Cél.	1799.4	2	0 43 3.91	2	1799.4	— 22 16 2.86	2
Wash. Z.	1848.4	2	3.94	1	1848.4	4.92	1
Argel.-W.	49.9	1	4.12	2	49.9	3.43	2
$Paris_2$	61.2	3	4.27	3	59.5	6.03	3
Yarnall	62.9	7,2	4.12	6	69.3	5.29	2
$Armagh._1$	70.8	3	4.18	3	68.8	5.35	3
Bruxelles	71.6	3,2	4.16	3	70.9	5.39	2
Cordova C. G.	76.9	5	4.13	8	76.9	4.73	8
$Cape_{1880}$	78.9	3	4.17	3	78.9	5.26	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Greenw._{1890}$	1886.5	3	$0^h43^m4^s.16$	6	1886.5	$-22°16'4''.93$	6
$Radcl._3$	87.2	3	4.22	3	87.2	4.86	3
$Cordova_{1900}$	90.4	5	4.15	6	90.4	5.14	6
Cordova A. G.	92.2		4.18	6	92.2	5.02	6
Poulk. R.	92.6	4,5	4.13	8	92.7	5.91	8
Poulk. N.	1901.7	16,8	4.18	20	1901.6	5.89	20

$\mu\alpha = + 0^s.0018 \qquad \mu\delta = - 0''.025$

Weisse₁ 0 732.

Hist. Cél.	1794.9	2	0 44 47.42	2	1794.9	— 0 46 7.48	2
Bessel Z.	1823.0	2	47.38	2	1823.0	8.83	2
Santini	40	2	47.62	2	40	8.98	2
$Munich_1$	40.9	4	47.98	3	40.9	5.71	3
$Paris_2$	56.7	1.2	47.54	1	56.2	7.94	2
Yarnall	65.9	3	47.54	3	55.9	8.66	3
Copel. & Börg.	67.9	2	47.85	2	67.9	8.59	2
Glasgow	70.9	2,4	47.65	2	75.0	9.54	3
$Paris_3$	79.9	1	47.61	1	79.9	8.47	1
Cordova C. G.	80.8	3	47.62	6	80.8	10.03	6
$Armagh._2$	80.9	1	47.57	1	79.9	7.57	2
Nicolajew A. G.	83.8	2	47.69	4	83.8	7.12	4
$Munich_2$	85.9	4	47.78	6	85.9	9.83	6
$Radcl._3$	86.2	3	47.65	3	86.2	8.28	3
Karlsruhe	86.2	6	47.67	8	86.2	8.20	8
Poulk. N.	97.2	13,6	47.67	20	97.7	8.75	20
$Lick_{1900}$	1901.9	2	47.76	5	1901.9	8.86	5
$Cape_{1900}$	02.4	6	47.66	8	02.4	8.74	8

$\mu\alpha = + 0^s.0012 \qquad \mu\delta = - 0''.014$

Weisse₂ 0 1172.

d'Agelet.	1784.8	4	0 47 57.96	3	1784.8	+ 36 52 42.06	3
Hist. Cél.	94.9	1	58.47	1	94.9	42.11	1
Bessel Z.	1828.9	1	58.66	1	1828.9	37.94	1
$Poulk._{1855}$	53.9	2	58.58	5	53.9	36.81	5
$Paris_2$	64.4	10.0	58.54	5	—	—	—
Yarnall	71.5	3	58.60	3	46.9	37.14	2
$Paris_3$	73.3	4,5	58.49	4	73.6	35.44	4
Lund A. G.	80.8	2	58.56	4	80.8	34.44	4
Poulk. N.	95.7	13,7	58.58	20	97.8	34.07	20
$Cincin._{1895}$	96.5	3	58.53	6	96.5	34.61	6

$\mu\alpha = + 0^s.0036 \qquad \mu\delta = - 0''068$

Weisse₁ 0 839.

Hist. Cél.	1794.9	2	0 50 54.34	2	1794.9	+ 13 24 35.51	2
Paizzi	1800	7.9	54.17	5	1800	36.78	5
Bessel Z.	22.5	2	54.09	2	22.5	38.24	2
Madras	32.9	5	54.32	4	33.0	37.10	4
$Paris,_1$	40.8	1	54.43	1	46.8	37.26	1
$Armagh._1$	44.4	5,4	54.33	4	54.0	38.45	3
$Paris_2$	58.3	2	54.30	2	57.7	36.97	2
Göttingen	62.8	1	54.38	2	62.8	36.71	2
Leipzic A. G.	71.9	2	54.32	4	71.9	36.83	4

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Glasgow	1873.9	3,4	$0^h50^m54^s.33$	3	1874.8	$+13°24'36''.46$	3
$Greenw._{1890}$	89.7	4	54.24	7	89.7	37.41	7
$Radcl._3$	89.8	3	54.34	3	89.8	36.58	3
$Cape_{1890}$	89.8	6	54.28	7	89.8	37.19	7
$Cincin._{1890}$	89.8	3	54.23	6	89.8	36.39	6
Poulk. R.	89.8	4	54.18	8	89.8	37.29	8
Poulk. N.	96.0	13,6	54.27	20	97.3	37.32	20
$Cincin._{1900}$	1900.1	3	54.18	6	1900.1	38.11	6
$Cape_{1900}$	01.5	5	54.21	7	01.5	36.97	7
$Lick_{1900}$	01.9	2	54.34	5	01.9	36.85	5
Koenigsb. C.	04.3	4,0	54.26	8	—	—	—

$\mu\alpha = -0^s.001 \quad \mu\delta = +0''.004$

Lacaille 256.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.9	1	0 51 4.56	1	1799.9	— 28 19 2.74	1
Wash. Z.	1847.5	3.2	4.38	2	1847.8	1.92	1
Argel.-W.	50.5	2	4.40	3	50.5	2.60	3
Yarnall	63.2	3.2	4.65	3	64.8	3.57	2
Cordova Z.	73.4	2	4.50	4	73.4	2.74	4
Cordova C. G.	75.9	4	4.48	8	75.9	4.19	8
$Cape_{1880}$	78.8	3	4.51	3	78.8	2.87	3
Pogson	83.9	5	4.53	4	83.9	2.32	4
$Greenw._{1890}$	93.7	3	4.51	6	93.7	2.92	6
Poulk. N.	1901.7	16,8	4.56	20	1901.7	3.85	20

$\mu\alpha = +0^s.0013 \quad \mu\delta = -0''.014$

Weisse$_1$ 0 870.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.9	1	0 52 31.60	1	1794.9	+ 1 14 41.15	1
Bessel Z.	1822.0	1	31.30	1	1822.0	39.30	1
$Paris_1$	40.9	1.0	31.41	1	—	—	
$Paris_2$	55.8	1	31.49	1	56.8	39.81	1
Moscou	59.9	4	31.48	4	59.9	39.07	4
Pogson	63.6	10	31.40	5	63.6	38.77	5
$Paris_3$	73.9	3.2	31.36	3	73.4	40.34	2
Glasgow	75.6	4,2	31.45	3	77.8	39.72	2
Albany A. G.	80.4	3	31.39	4	80.4	39.74	4
Nicolajew A. G.	88.2	3	31.38	5	88.2	40.19	5
Poulk. N.	96.7	12.7	31.38	20	97.5	40.19	20
$Lick_{1900}$	1902.9	2	31.44	5	1902.9	40.36	5
$Cape_{1900}$	02.9	5	31.36	7	02.9	39.28	7
Koenigsb. C.	05.1	4	31.39	8	—	—	—

$\mu\alpha = -0^s.0009 \quad \mu\delta = +0''.007$

Weisse$_1$ 0 890.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.0	3	0 53 41.87	3	1796.0	— 6 25 5.85	3
Bessel Z.	1822.8	1	41.92	1	1822.8	10.08	1
$Paris_2$	57.4	3,1	42.02	3	57.7	12.12	1
Schjell.	63.8	1	42.05	2	63.8	12.13	2
$Armagh._2$	67.9	1	41.83	1	67.9	12.40	1
$Paris_3$	76.4	4	41.82	4	76.4	12.64	4
Cordova C. G.	77.9	4	41.89	8	77.9	13.35	8
Varsovie	81.6	4	41.81	4	81.6	13.08	4

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Radcl._3$	1884.2	3	$0^h53^m41^s.89$	3	1884.2	— 6°25′13″.71	3
$Cape_{1890}$	89.2	6	41.85	8	89.2	13.83	8
Karlsruhe	90.0	7,6	41.84	8	89.4	13.66	8
Poulk. R.	93.9	4,6	41.80	8	92.9	13.90	10
Ottakring A. G.	94.4	2	41.88	4	94.4	14.36	4
Poulk. N.	97.0	14,6	41.87	20	97.2	14.72	20

$\mu_\alpha = -0^s.0008 \qquad \mu_\delta = -0''.071$

Lalande 1787.

Hist. Cél.	1796.9	1	0 56 40.47	1	1796.9	— 16 47 49.76	1
Argel.-W.	1850.9	1	40.59	2	1850.9	48 2.05	2
$Paris_2$	59.8	3,4	40.79	3	59.6	3.08	4
Cordova C. G.	77.9	3	40.83	6	77.9	4.46	6
$Paris_3$	79.9	1	41.00	1	79.9	4.02	1
$Radcl._3$	83.9	3	40.83	3	83.9	5.25	3
Wash. A. G.	95.3	2	40.85	4	95.3	5.16	4
Poulk. N.	1901.7	16,8	40.91	20	1901.7	6.21	20

$\mu_\alpha = +0^s.0042 \qquad \mu_\delta = -0''.116$

Lalande 1854.

d'Agelet	1784.8	1,2	0 58 58.48	1	1784.8	+ 29 7 47.06	2
Hist. Cél.	1800.9	1	58.60	1	1800.9	41.70	1
Rümker	36	2	58.90	2	36	40.08	2
$Armagh._1$	53.6	3	59.49	3	53.2	38.59	3
$Paris_2$	59.9	1	59.25	1	59.9	35.94	1
$Armagh._2$	70.9	5	59.38	4	70.9	34.23	3
Glasgow	71.6	6,5	59.50	5	74.7	33.53	4
$Paris_3$	71.9	1,0	59.70	1	—	—	—
Bruxelles	72.4	2,3	59.48	2	67.3	34.54	3
Cambr. (E.) A. G. . . .	81.3	6	59.48	6	81.3	33.03	6
$Cincin._{1890}$	89.4	4	59.50	7	89.4	32.64	7
Poulk. N.	96.7	12,7	59.60	20	97.6	31.66	20

$\mu_\alpha = +0^s.0091 \qquad \mu_\delta = -0''.130$

Lalande 1947.

Hist. Cél.	1799.9	2	1 1 17.31	2	1799.9	— 24 31 35.26	1
Argel.-W.	1851.0	2	17.28	3	1851.0	38.07	3
$Paris_2$	61.9	1,2	17.35	1	60.3	32.35	0[1])
$Cape_{1865}$	63.9	3	17.21	3	64.6	36.97	3
Yarnall	72.2	7,6	17.13	5	70.4	35.66	5
Cordova Z.	73.4	2	17.09	4	73.4	36.51	4
Cordova C. G.	75.9	5	17.17	8	75.9	35.94	8
$Cape_{1880}$	78.8	3	17.19	3	78.8	36.31	3
$Paris_3$	78.9	1	17.17	1	78.9	36.06	1
$Radcl._3$	82.9	5,6	17.13	4	83.2	35.51	5
$Cape_{1890}$	86.9	5,6	17.16	7	86.9	36.38	7
Cordova A. G.	92.4		17.16	5	92.4	35.04	5
Poulk. N.	1901.7	16,7	17.13	20	1901.7	37.24	20

$\mu_\alpha = -0^s.0019 \qquad \mu_\delta = -0''.011.$

[1]) δ rejeté.

Weisse₁ O 1057 sq.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.9	1	$1^h2^m4^s.13$	1	1798.9	— 2°16′1″.22	1
Dorpat	1821.9	2,0	4.27	3	—	—	—
Bessel Z.	23.0	1	4.07	1	1823.0	15 58.85	1
Posit. Med.	24.4	6	4.17	8	24.4	16 2.06	6
Santini	40	3	4.18	2	40	2.18	2
$Paris_1$	40.8	1.0	4.34	1	—	—	—
$Paris_2$	58.9	2,0	4.36	2	—	—	—
$Armagh._1$	77.6	3	4.37	2	77.6	1.72	2
Cordova C. G.	77.9	3	4.42	6	77.9	1.74	6
$Paris_3$	79.9	3	4.42	3	79.9	1.57	3
Varsovie	83.2	6	4.42	5	83.2	0.26	4
$Radcl._3$	87.2	3	4.41	3	87.2	2.41	3
Karlsruhe	87.4	6.5	4.43	7	87.9	0.88	7
Strassbourg, A. G. . . .	90.3	3	4.39	5	90.3	0.57	5
Poulk. N.	97.4	12.5	4.48	20	97.2	1.05	20

$\mu\alpha = + 0^s0038$ $\mu\delta = + 0''.008$

Weisse₁ O 1075.

$\mu\alpha = - 0^s.0009$ $\mu\delta = + 0''.010$

Seyboth.	+ 0.0004	+ 0.020
Hedrick	— 0.0022	+ 0.048

Argel.—Oeltzen 1188.

Argel.-Oeltz.	1842.8	1	1 5 22.88	1	1842.8	+ 45 39 7.56	1
Bonne A. G.	74.8	2	22.72	4	74.8	9.31	4
Poulk. N.	97.9	26.12	22.82	20	97.5	8.07	20

$\mu\alpha = + 0^s.001.$ $\mu\delta = - 0''.01.$

Weisse₂ I 162.

Hist. Cél.	1795.0	1	1 11 34.66	1	1795.0	+ 38 57 9.77	1
Bessel Z.	1827.8	1	34.77	1	1827.8	10.74	1
Rümker	36	1	34.39	1	36	12.52	1
$Paris_1$	40.8	2	34.67	2	40.8	8.69	2
Yarnall	68.9	2.5	34.63	2	45.9	11.04	4
Lund A. G.	80.9	2	34.61	4	80.9	10.71	4
$Paris_3$	81.9	1	34.68	1	81.9	10.56	1
Poulk. N.	98.3	12,6	34.64	20	97.3	10.24	20

$\mu\alpha = 0^s.0000$ $\mu\delta = - 0''.003$

Lalande 2406.

Hist. Cél.	1799.9	1	1 14 42.97	1	1799.9	— 25 28 8.14	1
Wash. Z.	1847.8	2	42.75	1	1847.8	16.86	1
Argel.-W.	51.0	1	42.24	2	51.0	15.70	2
$Paris_2$	58.8	1	42.75	1	58.8	17.24	1
Cordova Z.	73.3	2	42.45	4	73.4	21.63	4
Cordova C. G.	78.9	3	42.61	6	78.9	22.41	6
Cordova A. G.	93.5		42.66	5	93.5	24.14	5
Poulk. N.	1901.7	20,12	42.65	20	1901.7	25.13	20

$\mu\alpha = + 0^s.0003$ $\mu\delta = - 0''.170$

Lalande 2416.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.9	1	$1^h15^m2^s.52$	1	1798.9	$-16°20'3''.47$	1
Wash. Z.	1848.7	1	2.72	1	1848.7	12.51	0[1])
Rümker	53	1	2.61	1	53	8.30	1
$Paris_2$	—	0,2		—	58.7	8.32	2
Bruxelles	70.6	3.2	2.64	3	67.9	8.68	2
Cordova C. G	77.4	5	2.72	8	77.4	9.80	8
$Radcl._3$	87.8	3	2.76	3	87.8	11.08	3
$Cordova_{1000}$	88.9	5	2.68	6	88.9	13.97	6
Wash. A. G.	95.3	2	2.77	4	95.3	11.66	4
Poulk. N.	1901.8	19.8	2.75	20	1901.7	12.45	20

$\mu_\alpha = + 0_s.0022$ $\mu_\delta = - 0''.093$

[1]) δ rejeté.

$Weisse_2$ I 265.

Hist. Cél.	1795.9	1	1 15 49.20	1	1795.9	+ 21 51 5.89	0[2])
Bessel Z.	1828.0	1	49.42	1	1828.0	1.11	1
$Munich_1$	42.9	1	49.26	1	42.9	1.32	1
Rümker	45	2	49.19	2	45	0.30	2
$Paris_2$	58.7	1,3	49.42	1	58.8	0.24	3
$Armagh._2$	76.1	4	49.25	3	76.1	50 59.84	3
Berlin A. G.	81.0	2	49.28	4	81.0	51 0.59	4
Poulk. N.	99.3	12,6	49.36	20	97.0	0.34	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0014$ $\mu_\delta = - 0''.005$

[2]) δ rejeté.

$Weisse_1$ I 209.

$\mu_\alpha = + 0^s.0017$ $\mu_\delta = + 0''.006$

Seyboth:	+ 0.0008	+ 0.005
Hedrick:	+ 0.0030	+ 0.008

$Weisse_1$ I 280.

Hist. Cél.	1798.9	1	1 19 43.75	1	1798.9	— 3 22 7.61	1
Bessel Z.	1823.0	1	43.77	1	1823.0	4.89	1
Santini	43	3	43.84	2	43	9.01	2
Altona	44.8	4,2	43.70	4	44.8	8.87	2
Rümker	45	1	43.41	1	45	8.58	1
$Armagh._1$	45.2	3,6	43.78	3	46.2	7.38	5
Yarnall	68.8	2,6	43.70	2	55.6	7.41	5
Cordova C. G.	80.2	4	43.76	8	80.2	9.10	8
Varsovie	80.5	3	43.89	2	80.5	8.56	2
$Radcl._3$	85.2	3	43.72	3	85.2	9.06	3
Strassb. A. G.	91.8	2	43.81	4	91.8	8.80	4
Karlsruhe	93.6	6	43.81	8	93.6	8.46	8
Poulk. N.	99.1	12,7	43.82	20	97.5	9.12	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0015$ $\mu_\delta = - 0''.019$

Lalande 2597.

Hist. Cél.	1793.6	1	1 21 12.10	1	1793.6	+ 26 43 47.19	1
Rümker	1847	1	12.25	1	1847	43.80	1
$Paris_2$	—	0,1	—	—	58.8	43.34	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_3$	1873.8	2	$1^h21^m11^s.96$	2	1872.9	$+ 26°43'44''.67$	2
$Armagh._2$	74.3	5	12.09	4	74.3	42.87	4
Cambr. (E) A. G.	79.2	4	12.21	5	79.2	42.69	5
Poulk. N.	99.3	12,7	12.13	20	97.2	41.83	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0001 \qquad \mu_\delta = - 0''.051$

Bradley 201.

$Bradley_{1755}$	—	0,1	—	—	1754.0	— 26 8 9.51	1
$Armagh._1$	1830.8	1,0	1 24 59.25	1	—	—	—
Madras	34.7	8,4	59.21	5	1832.7	7.23	3
$Greenw._{1840}$	38	6,3	59.21	8	47.[illegible]	10.43	5
$Cape_{1840}$	38.0	1,0	59.06	1	—	—	—
$Paris_1$	45.1	3	59.06	3	46.8	8.30	1
Wash. Z.	47.4	3	59.10	2	47.4	7.60	2
Argel.-W.	51.0	1	59.07	1	51.0	3.27	0[1])
$Cape_{1850}$	51.6	2	59.34	2	50.9	6.94	2
Bruxelles	61.9	2	59.25	2	67.9	6.27	2
Cordova Z.	73.9	1	59.11	2	73.9	6.71	2
Cordova C. G.	74.6	7	59.22	8	74.6	8.01	8
Becker	77.7	4	59.28	6	77.7	6.71	6
$Cape_{1880}$	78.9	3	59.22	3	78.9	7.28	3
$Cordova_{1900}$	90.9	1	59.06	2	90.9	7.85	2
Cordova A. G.	95.9		59.25	5	95.9	7.68	5
Poulk. N.	1901.7	16,8	59.30	20	1901.7	6.78	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0016 \qquad \mu_\delta = + 0''.022$

[1]) δ rejeté.

Weisse$_2$ I 515.

Hist. Cél.	1795.0	1	1 26 24.89	1	1795.0	+ 34 17 6.57	1
Bessel Z.	1828.8	1	25.45	1	1828.8	7.04	1
Rümker	36	1	25.18	1	36	6.70	1
Genève	41	1	25.52	1	41	4.31	1
Leyde A. G.	73.4	2	25.40	4	73.4	6.30	4
$Armagh._2$	76.3	5	25.38	4	76.3	5.79	4
$Paris_3$	81.9	1	25.32	1	81.9	6.93	1
Poulk. N.	99.4	12,6	25.40	20	97.1	5.63	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0024 \qquad \mu_\delta = - 0''.010.$

Argelander—Oeltzen 1649.

Hist. Cél.	1790.8	1	1 27 6.63	1	1790.8	+ 54 25 50.82	1
Argel.-Oeltz.	1842.9	1	6.58	1	1842.9	50.30	1
Cambr. (A) A. G.	78.9	4	6.70	5	78.9	49.42	5
Poulk. N.	98.8	24,12	6.65	20	97.6	50.04	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0002 \qquad \mu_\delta = - 0''.004$

Lalande 3002.

Hist. Cél.	1793.8	1	1 33 7.64	1	1793.8	+ 20 53 23.88	1
Rümker	1844	3	8.37	3	1844	21.90	3
$Paris_2$	59.7	3	8.45	3	59.5	21.85	3
Durham	70.8	3,0	8.48	2	—	—	—

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Helsingfors	1870.8	1	$1^h33^m8^s.44$	1	1870.8	$+20°53'23''.25$	1
$Paris_3$	71.9	1.0	8.51	1	—	—	
$Armagh._2$	79.3	5	8.60	4	79.3	22.14	4
Berlin A. G.	81.5	3	8.57	5	81.5	22.63	5
Poulk. N.	97.9	13.6	8.65	20	96.9	22.25	20

$\mu\alpha = +0^s.0074 \quad \mu\delta = -0''.005$

$Weisse_1$ I 671.

Hist. Cél.	1795.0	1	1 38 52.35	1	1795.0	— 5 16 1.99	1
Piazzi	1800	11	53.47	5	1800	2.95	5
Bessel Z.	22.8	1	53.00	1	22.8	4.90	1
Madras	34.8	5.4	52.69	4	34.3	1.91	3
$Paris_1$	39.9	2.0	52.73	2	—	—	
Santini	43	7	52.75	3	43	3.58	3
Rümker	53	1.0	52.93	1	—	—	[1]
$Armagh._1$	53.7	4	52.82	3	50.9	4.93	3
$Paris_2$	58.5	3	52.62	3	57.5	2.11	3
Bruxelles	70.4	6.3	52.67	4	66.6	3.19	3
$Paris_3$	76.9	1	52.78	1	76.9	4.21	1
Cordova C. G.	79.0	3	52.69	6	79.0	3.49	6
$Radcl._3$	84.7	4	52.69	3	84.7	4.07	3
Varsovie	86.9	6	52.61	4	86.9	4.82	4
Strassb. A. G.	91.2	3	52.67	5	91.2	3.97	5
Karlsruhe	91.4	6	52.67	6	91.4	4.50	6
Poulk. N.	97.0	12.7	52.63	20	97.8	4.35	20
$Lick_{1900}$	98.8	2	52.61	5	98.8	5.44	5

$\mu\alpha = -0^s.0049 \quad \mu\delta = -0''.020$

En corrigeant l'Hist. Cel. de $+1^s$ on aurait $\mu\alpha = -0^s.0060$.

[1]) α corrigé de $+2^s$.

Lacaille 513.

Wash. Z.	1847.1	3	1 41 23.21	2	1847.1	— 27 50 51.18	2
Yarnall	63.3	2	23.32	2	64.9	51.27	2
Cordova Z.	73.9	3	23.41	5	73.9	54.22	5
Cordova C. G.	73.9	4	23.34	8	73.9	53.88	8
$Cape_{1880}$	78.8	3	23.24	3	78.8	53.71	3
$Radcl._3$	90.4	3,4	23.50	3	88.0	53.95	3
Poulk. N.	1901.8	16.8	23.52	20	1901.7	54.96	20

$\mu\alpha = +0^s.0063 \quad \mu\delta = -0''.059.$

$Weisse_1$ I 719.

$Bradley_{1745}$	1749.0	1,0	1 42 4.95	1	—	—	—
Bessel Z.	1823.9	1	5.62	1	1823.9	— 14 23 18.99	1
Santini	58.0	2	5.66	2	58.0	19.45	2
Cordova C. G.	78.0	4	5.61	8	78.0	21.58	8
Bordeaux	82.9	2	5.57	2	82.9	21.19	2
$Radcl._3$	84.3	3	5.64	3	84.3	21.05	3
Wash. A. G.	95.4	2	5.57	4	95.4	20.07	4
Poulk. N.	98.6	12.6	5.66	20	98.8	19.19	20

$\mu\alpha = +0^s.0034 \quad \mu\delta = +0''.023$

En rejetant Bradley $\mu\alpha$ se réduirait à zéro.

Lalande 3301.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.9	1	$1^h42^m54^s.21$	1	1798.9	+ 21°20′29″.54	1
Rümker	1853	2	54.42	2	1853	32.31	2
$Paris_2$	61.0	2,1	54.21	2	59.9	34.19	1
$Armagh._2$	74.9	2,4	54.15	2	67.4	34.16	3
Cordova C. G.	77.0	4	54.18	8	77.0	34.06	8
$Paris_3$	78.9	1	54.08	1	78.9	33.84	1
Cincin. Z.	85.8	4	54.12	6	85.8	35.10	6
$Radcl._3$	85.9	3	54.08	3	85.9	34.93	3
Poulk. N.	1901.7	16.8	54.13	20	1901.7	35.46	20

$\mu_\alpha = -0^s.0020 \qquad \mu_\delta = -0''.055$

$Weisse_2$ I 956.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.9	1	1 43 50.42	1	1795.9	+ 25 58 30.88	1
Bessel Z.	1826.1	1	50.25	1	1826.1	35.23	1
$Paris_2$	59.8	3.2	50.23	3	60.8	31.01	2
$Radcl._2$	61.9	1.3	50.26	1	60.2	32.34	2
$Armagh._2$	70.7	5,6	50.30	4	70.1	32.40	5
Cambr. (E) A. G.	77.4	5	50.36	6	77.4	31.56	6
Poulk. N.	96.7	12.6	50.35	20	97.6	31.26	20

$\mu_\alpha = +0^s.0006 \qquad \mu_\delta = -0''.011$

$Radcliffe_1$ 526.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	2	1 44 29.37	2	1790	+ 80 25 9.28	2
Schwerd	1828.0	2	31.69	4	1828.0	4.53	4
Argel.-Oeltz.	42.9	1	32.46	2	42.9	3.62	2
$Radcl._1$	51.4	6.5	31.99	5	51.3	6.47	4
Bruxelles	67.9	2,3	32.93	2	69.6	4.21	3
Kasan A. G.	79.1	3	32.63	5	79.1	2.60	5
Poulk. M.	93.0	3.0	34.28	5	—	—	—
Poulk. D.	93.6	4.6	34.36	6	94.4	2.38	6
Poulk. N.	98.8	25.13	34.72	20	97.6	1.59	20
Hambourg	1900.1	4	34.84	6	1900.1	1.90	6
$Greenw._{1900}$	00.6	4	35.03	7	00.6	1.90	7

$\mu_\alpha = +0^s.0480 \qquad \mu_\delta = -0''.060$

Doubjago: + 0.0535 — 0.060

$Weisse_1$ I 837.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1793.9	1	1 49 5.12	1	1793.9	+ 8 17 20.16	1
Bessel Z.	1822.8	1	5.54	1	1822.8	17.28	1
$Paris_2$	60.9	1.2	5.29	1	59.9	19.40	2
Bonne	64.0	10	5.44	5	64.0	20.03	5
$Poulk._{1855}$	64.1	1	5.30	3	64.1	20.64	3
Pogson	69.2	8	5.40	5	69.2	20.37	5
Glasgow	77.8	6.3	5.44	5	77.6	21.12	3
$Paris_3$	79.9	2.1	5.37	2	79.8	19.89	1
Leipzic A. G.	84.9	2	5.38	4	84.9	20.32	4
Bonne	94.9	2	5.29	5	94.9	19.87	5
Poulk. N.	99.2	13.6	5.34	20	97.2	20.21	20
$Lick_{1900}$	1901.9	2	5.42	5	1901.9	20.51	5
$Cape_{1900}$	03.7	5	5.34	7	03.7	19.95	7
Koenigsb. C.	05.5	4.0	5.34	8	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s0003 \qquad \mu_\delta = +0''.006$

Lalande 3533 (B. D. + 60°.398).

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1790.8	1	$1^h51^m27^s.17$	1	1790.8	+ 61°12′33″.94	1
Argel.-Oeltz.	1843.0	1	27.50	1	1843.0	35.41	1
Rümker	46	1	27.43	1	46	37.28	1
Bonne	46.8	1	27.60	2	46.8	34.58	2
Helsingf. A. G.	77.2	2	27.61	4	77.2	36.18	4
Poulk. N.	98.0	25.18	27.59	20	98.7	35.69	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0026$ $\mu_\delta = + 0''.010$

Weisse, I 1166.

Bessel Z.	1828.3	2	1 52 18.42	2	1828.3	+ 30 38 56.82	2
Leyde A. G.	84.4	2	18.28	4	84.4	52.49	4
Nice	88.9	3	18.21	5	88.9	51.40	5
Poulk. N.	96.8	13.6	18.28	20	97.6	51.74	20
Wilkens	1906.0	2	18.27	4	1906.0	51.55	4

$\mu_\alpha = - 0^s.0018$ $\mu_\delta = - 0''.069$

Lalande 3606.

Hist. Cél.	1790.7	1	1 53 47.54	1	1790.7	+ 59 28 35.42	1
Rümker	1836	1	47.92	1	1836	24.51	0 [1]
$Poulk._{1855}$	63.8	1	48.27	2	63.8	29.44	2
Poulk. R.	77.7	7	48.32	8	77.7	29.56	8
Helsingf. A. G.	77.8	2	48.16	4	77.8	29.58	4
Poulk. N.	97.1	23.19	48.52	20	99.8	28.75	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0095$ $\mu_\delta = - 0''.048$

[1]) α corrigé de — 1^s, δ rejeté.

Lalande 3813.

Hist. Cél.	1799.9	1	1 58 15.20	0 [2]	1799.9	— 24 22 2.34	1
Wash. Z.	1847.9	2	14.66	1	1847.9	1.67	1
Argel.-W.	50.9	1	14.61	1	50.9	21 58.77	1
$Paris_2$	59.9	1	14.98	1	59.9	22 1.00	1
Bruxelles	67.6	3,4	14.90	3	68.2	2.58	4
Yarnall	71.8	3	14.76	3	66.3	1.24	3
Cordova Z.	72.8	1	14.84	2	72.8	0.80	2
Cordova C. G.	74.4	8	14.82	10	74.4	2.92	10
$Cape_{1880}$	78.9	3	14.73	3	78.9	2.29	3
$Paris_3$	79.9	1	14.70	1	79.9	2.49	1
$Radcl._3$	90.3	3	14.73	3	90.3	2.25	3
$Cordova_{1900}$	90.9	1	14.87	2	90.9	2.17	2
Cordova A. G.	92.6		14.71	5	92.6	2.32	5
Poulk. N.	1901.7	19,8	14.70	20	1901.7	2.83	20
$Cape_{1900}$	02.6	3	14.68	4	02.6	2.74	4

$\mu_\alpha = - 0^s.0026$ $\mu_\delta = - 0''019$

[2]) α rejeté.

Lalande 3833.

Hist. Cél.	1798.9	1	1 59 8.44	1	1798.9	— 17 59 29.68	0 [3]
Wash. Z.	1848.8	1	8.66	1	1848.8	36.62	1

[3]) δ rejeté.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Paris$_2$	1862.0	1,3	$1^h59^m8^s.19$	1	1860.8	$-17°59'37''.33$	3
Yarnall	68.6	3.2	8.25	3	69.9	34.95	2
Radcl.$_3$	90.6	3	8.23	3	90.6	37.06	3
Poulk. N.	1901.8	17.8	8.17	20	1901.7	37.80	20

$\mu_\alpha = -0^s.0034 \qquad \mu_\delta = -0''.029$

Lacaille 638.

Hist. Cél.	1799.9	1	2 3 37.31	1	1799.9	— 28 2 49.67	1
Wash. Z.	1847.2	5,4	37.35	3	1847.0	46.40	2
Argel.-W.	49.9	1	37.17	2	49.9	47.59	1
Paris$_2$	—	0.1	—	—	59.8	47.54	1
Yarnall	63.4	4.2	37.60	4	65.8	44.18	2
Cordova Z.	73.4	4	37.50	4	73.4	47.39	4
Cordova C. G.	74.6	7	37.48	10	74.6	47.71	10
Cape$_{1880}$	78.8	3	37.52	3	78.8	46.58	3
Paris$_3$	80.0	1.0	37.43	1	—	—	—
Poulk. N.	1901.8	17.8	37.68	20	1901.7	47.53	20

$\mu_\alpha = +0^s.0053 \qquad \mu_\delta = -0''.006$

Weisse$_1$ II 33.

Hist. Cél.	1798.2	2	2 5 55.13	2	1798.2	— 13 23 54.90	2
Bessel Z.	1824.0	2	54.99	2	1824.0	53.15	2
Paris$_2$	58.8	1	54.84	1	—	—	—
Armagh.$_2$	—	0.1	—	—	65.8	57.18?	0[1])
Paris$_3$	80.8	1	54.92	1	80.8	52.28	1
Cambr. (A) A. G.	89.9	3	54.89	5	89.9	53.58	5
Radcl.$_3$	90.5	3	54.86	3	90.5	53.74	3
Poulk. N	99.6	15.7	54.91	20	98.7	53.51	20

$\mu_\alpha = -0^s.0017 \qquad \mu_\delta = +0''.007$

[1]) Observ. douteuse; rejetée.

Weisse$_1$ II 144.

Hist. Cél.	1793.9	1	2 12 41.66	1	1793.9	+ 12 58 5.85	1
Bessel Z.	1822.9	1	41.28	1	1822.9	5.38	1
Munich$_1$	42.0	1	41.05	1	42.0	7.33	1
Paris$_2$	58.0	1	41.32	1	58.0	4.96	1
Yarnall	61.0	2.4	41.23	2	57.1	4.34	4
Leipzic A. G.	70.0	2	41.23	4	70.0	5.18	4
Glasgow	71.6	3,4	41.30	3	73.7	3.44	3
Berlin Küstn.	85.0	2	41.28	5	85.0	4.61	5
Poulk. N.	97.9	12.7	41.26	20	98.4	4.64	20

$\mu_\alpha = -0^s.0014 \qquad \mu_\delta = -0''.010$

Lalande 4410.

Hist. Cél.	1798.9	1	2 17 22.17	1	1798.9	— 18 7 4.48	1 [2])
Wash. Z.	1848.8	3	22.07	2	1848.8	2.58	2
Paris$_2$	60.8	4.3	22.27	4	58.9	6 59.65	3
Yarnall	64.4	4.2	22.29	4	65.5	59.09	2

[2]) δ corrigé de $-10''$.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Tachini	1868.9	1	$2^h17^m22^s.18$	2	1868.9	$-18°7'0''.48$	2
Cordova C. G.	77.4	5	22.27	8	77.4	0.64	8
$Armagh._2$	79.9	2	22.32	2	79.9	3.21	2
$Greenw._{1889}$	86.0	3	22.26	5	86.0	1.09	5
$Radcl._3$	86.9	3	22.32	3	86.9	2.24	3
Poulk. N.	1901.7	16.8	22.25	20	1901.7	1.84	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0008 \qquad \mu_\delta = - 0''.004$

Lacaille 726.

Hist. Cél.	1799.9	1	2 19 50.64	1	1799.9	— 26 18 5.90	1
Wash. Z.	1847.1	3	50.33	2	1847.1	4.56	2
Argel.-W.	51.0	1	50.30	1	51.0	3.91	1
Yarnall	64.3	3.2	50.58	3	68.0	5.48	2
$Armagh._2$	64.9	1	50.98	1	64.9	1.01	1
Eastman	73.5	3	50.52	3	73.5	5.20	3
Cordova Z.	73.5	2	50.54	4	73.5	4.68	4
Cordova C. G.	74.6	7	50.47	8	74.6	5.54	8
$Cape_{1880}$	78.9	3	50.53	3	78.9	4.94	3
$Radcl._3$	84.2	3	50.51	3	84.2	4.80	3
$Greenw._{1890}$	92.6	3	50.58	6	92.6	4.50	6
Cordova A. G.	94.2		50.63	5	94.2	3.72	5
Poulk. N.	1901.8	17.8	50.51	20	1901.7	4.55	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0003 \qquad \mu_\delta = + 0''.011$

Lalande 4552.

$Bradley_{1745}$	1749.0	1.0	2 21 55.26	1	—	—	.
Hist. Cél.	99.0	1	55.22	1	1799.0	— 20 29 50.31	1[1])
Argel.-W.	1849.8	1	55.65	1	1849.8	48.09	1
Genève W.	52.1	2	55.87	2	52.1	44.69	2
Milan	54.0	3	56.22	3	54.0	47.52	3
Tachini	68.9	1	56.00	1	68.9	48.30	1
Cincinnati Z.	85.9	3	56.18	5	85.9	46.41	5
$Greenw._{1880}$	86.2	4	56.24	7	86.2	45.73	7
$Radcl._3$	89.8	3	56.24	3	89.8	44.76	3
Bonne	1901.0	9	56.31	8	1901.0	44.70	8
Poulk. N.	01.8	16.8	56.31	20	01.7	44.21	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0076 \qquad \mu_\delta \quad 0''.056$

[1]) α corrigé de — 1^s.

$Weisse_1$ II 358.

$\mu_\alpha = - 0^s.0013 \qquad \mu_\delta = - 0''.021$

Seyboth: — 0.0015 0.000

Hedrick: — 0.0003 — 0.003

En rejetant les δ de l'Hist. Cel. et de Bessel Z on obtiendrait pour μ_δ une petite valeur positive; incertaine.

$Weisse_1$ II 434.

Hist. Cél.	1793.9	1	2 29 1.28	0	1793.9	+ 11 9 62.81	1[2])
$Bessel_{1815}$	1814.0	1,0	1.77	2	.	—	.

[2]) α rejeté.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bessel Z.	1821.9	1	$2^h 29^m 1^s.77$	1	1821.9	+ 11°9′64″.02	1
Rümker	36	3	1.73	3	36	62.34	2
Rümker	49	3,2	1.53	3	49	59.83	3
$Paris_2$	58.1	1	1.61	1	58.1	59.69	1
Glasgow	70.5	3	1.76	3	70.5	58.34	3
Leipzic A. G.	70.7	4	1.78	5	70.7	58.85	5
$Paris_3$	74.9	1	1.75	1	74.9	59.85	1
Poulk. R.	86.8	2	1.83	4	86.8	59.22	4
Poulk. N.	96.9	12,6	1.84	20	97.7	58.95	20
$Cape_{1900}$	1901.3	6	1.84	7	1901.3	58.83	7
$Lick_{1900}$	01.9	2	1.85	5	01.9	58.00	5
Koenigsb. C.	04.6	5,0	1.82	8	—	—	—

$\mu_\alpha = + 0^s.0021$ $\mu_\delta = - 0''.039$

Argelander—Oeltzen 2962.

Piazzi	1800	6	2 31 24.91	5	1800	+ 50 3 28.40	5
Madras	35.6	4	24.97	3	36.5	26.26	3
Argel.-Oeltz.	42.9	1	25.01	1	42.9	25.04	1
Rümker	47	1	25.56	0	47	24.55	1[1]
Cambr. (A) A. G.	70.9	2	24.92	4	70.9	28.02	4
Bonne A. G.	76.0	2	24.91	4	76.0	27.13	4
Poulk. N.	98.5	24,12	24.91	20	98.2	25.71	20
Bonne	99.6	3	24.83	6	99.6	25.83	6
Koenigsb. C.	1903.7	1,0	24.89	3	—	—	—

$\mu_\alpha = - 0^s.0005$ $\mu_\delta = - 0''.022$

[1]) α rejeté.

Argelander—Oeltzen 2966.

Hist. Cél.	1790.9	1	2 32 12.59	1	1790.9	+ 62 10 9.16	1
Argel.-Oeltz.	1841.9	1	12.37	1	1841.9	13.09	1
Bruxelles	69.6	3.4	12.48	3	65.2	12.47	4
Helsingf. A. G.	76.1	2	12.59	4	76.1	13.97	4
Poulk. N.	99.3	28,20	12.55	20	1900.5	12.13	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0004$ $\mu_\delta = + 0''.008$

Lalande 4862.

Hist. Cél.	1790.7	1	2 34 12.79	1	1790.7	+ 58 32 56.93	1
$Radcl._1$	1851.4	2	12.73	2	1851.5	53.49	2
Helsingf. A. G.	74.5	2	12.90	4	74.5	52.82	4
Poulk. N.	98.8	24.19	12.99	20	99.5	52.29	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0028$ $\mu_\delta = - 0''.037$

Lalande 4976.

Hist. Cél.	1799.3	2	2 35 18.11	2	1799.3	— 16 44 18.84	2
$Paris_2$	1854.9	1.0	18.37	1	—	—	—
$Paris_3$	80.0	1	18.58	1	1880.0	18.83	1
$Radcl._3$	90.6	3	18.41	3	90.6	19.09	3
Wash. A. G.	95.4	2	18.35	4	95.4	18.96	4
Poulk. N.	1901.8	16.8	18.42	20	1901.7	19.01	20
$Cape_{1900}$	02.6	3	18.41	5	02.6	19.04	5

$\mu_\alpha = + 0^s.0027$ $\mu_\delta = - 0''.002$

Weisse$_1$ II 624.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.9	1	$2^h38^m25^s.41$	1	1798.9	$2°57'28''.32$	1
Bessel Z.	1822.9	2	25.22	2	1822.9	24.81	2
Santini	43	3	25.25	2	43	31.55	2
Berlin	59.1	1	25.61	1	59.1	25.58	1
Paris$_2$	61.9	1.2	25.50	1	58.8	25.70	2
Armagh.$_2$	75.9	1.3	25.42	1	68.6	24.88	3
Paris$_3$	76.0	2	25.41	2	76.0	25.80	2
Cordova C. G.	77.5	4	25.39	8	77.5	25.71	8
Karlsruhe	84.7	6	25.55	8	84.7	24.91	8
Varsovie	86.4	2	25.55	2	86.4	26.82	2
Radcl.$_3$	87.0	3	25.52	3	87.0	24.98	3
Strassbourg	89.2	6	25.54	6	89.2	24.37	6
Poulk. N.	97.7	12.6	25.54	20	98.4	24.42	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0034$ $\mu_\delta = + 0''.041$

Lacaille 850.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.9	1	2 39 47.08	1	1799.9	— 25 55 18.24	1
Brisbane	—	0,1	—	—	1825	20.18	1
Madras	1838.4	3	47.35	3	38.4	18.26	3
Cape$_{1840}$	39.9	1,0	47.24	1	—	—	—
Wash. Z.	47.9	2	47.30	1	47.9	14.82	1
Argel.-W.	50.9	1	47.35	1	50.9	15.12	1
Cape$_{1850}$	51.6	2,0	47.38	2	—	—	—
Radcl.$_2$	57.9	1,4	47.34	1	59.2	13.65	3
Bruxelles	61.5	4,3	47.41	4	63.3	15.12	3
Yarnall	63.9	2,4	47.47	2	72.1	15.56	4
Tachini	69.0	1	47.53	1	69.0	14.53	1
Cordova Z.	74.0	2	47.57	4	74.0	14.45	4
Cordova C. G.	77.4	6	47.63	8	77.4	13.25	8
Pola	77.6	3	47.58	3	77.6	14.31	3
Cape$_{1880}$	78.9	3	47.74	3	78.9	13.79	3
Pogson	83.9	5	47.58	4	83.9	10.76	4
Cordova$_{1900}$	91.0	1	47.90	2	91.0	11.95	2
Cordova A. G.	95.6		47.78	5	95.6	13.48	5
Poulk. N.	1901.8	14,8	47.90	20	1901.7	12.79	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0097$ $\mu_\delta = + 0''.066$

Weisse$_2$ II 915.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.9	1	2 40 47.00	1	1794.9	+ 35 33 52.07	1
Bessel$_{1815}$	1814.0	1,0	47.52	1	—	—	—
Bessel Z.	32.1	1	47.14	1	1832.1	50.34	1
Yarnall	68.9	2,5	47.31	2	69.8	47.36	4
Armagh.$_2$	71.5	2,5	47.21	2	68.5	47.51	4
Lund A. G.	80.0	2	47.35	4	80.0	48.18	4
Poulk. N.	97.3	12,6	47.42	20	97.7	47.51	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0027$ $\mu_\delta = - 0''.034$

Lalande 5196.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.9	1	2 42 12.08	1	1798.9	— 22 3 35.75	1
Wash. Z.	1848.1	1	12.15	1	1848.1	37.60	1
Cordova C. G.	77.7	4	12.27	8	77.7	34.43	8

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cincin. Z.	1886.2	4	$2^h42^m12^s.31$	6	1886.2	— 22°3′36″.14	6
Radcl.$_3$	89.2	3	12.38	3	89.2	34.29	3
Cordova$_{1900}$	90.0	1	12.41	2	90.0	35.21	2
Cordova A. G.	92.6		12.44	5	92.6	34.47	5
Poulk. N.	1901.8	16,9	12.45	20	1901.7	34.52	20

$\mu\alpha = + 0^s.0047 \quad \mu\delta = + 0''018$

Weisse$_1$ II 821.

Hist. Cél.	1798.5	2	2 49 40.44	2	1798.5	— 5 44 9.28	2 [1])
Bessel Z.	1824.9	1	40.05	1	1824.9	10.79	1
Santini	43	3	40.13	2	43	12.53	2
Rümker	46	1	40.19	1	46	13.30	1
Paris$_2$	56.8	1.2	40.02	1	57.3	14.76	2
Cambr. (A)	74.8	3	40.11	4	74.8	11.91	4
Paris$_3$	79.0	1	39.92	1	79.0	12.46	1
Radcl.$_3$	87.9	3	40.03	3	87.9	14.28	3
Varsovie	89.2	3.2	40.22	3	85.9	17.32	2
Strassbourg A. G.	90.5	4	40.14	6	90.5	14.25	6
Karlsruhe	90.9	6	40.11	8	90.9	14.15	8
Ottakring	93.0	3	40.10	5	93.0	13.97	5
Poulk. N.	99.2	13.7	40.13	20	97.6	13.79	20

$\mu\alpha = - 0^s.0016 \quad \mu\delta = - 0''.040$

[1]) α corrigé de + 1^s.

Weisse$_1$ II 824.

Bessel Z.	1823.1	1	2 50 9.63	1	1823.1	+ 14 18 6.02	1
Paris$_1$	41.9	2,0	9.54	2	—	—	—
Rümker	45	1	9.37	1	45	7.30	1
Leipzic A. G.	70.0	2	9.45	4	70.0	6.16	4
Glasgow	71.9	3	9.59	3	71.9	5.03	3
Poulk. N.	97.8	12,6	9.35	20	97.0	5.74	20
Cape$_{1900}$	1902.9	5	9.30	7	1902.9	5.18	7
Lick$_{1900}$	03.0	2	9.33	5	03.0	5.53	5
Koenigsb. C.	04.5	4,0	9.34	8	—	—	—

$\mu\alpha = - 0_s.0038 \quad \mu\delta = - 0''.012.$

Weisse$_1$ II 864.

d'Agelet	1784.8	1	2 51 49.79	1	1784.8	+ 4 5 52.06	1
Bessel Z.	1822.0	1	50.09	1	1822.0	49.41	1
Rümker	50	1	50.19	1	50	47.49	1
Moscou	59.9	4	50.18	4	59.9	49.68	4
Goetting.	61.7	1	50.35	1	61.7	54.06	0 [2])
Glasgow	69.0	2.4	50.18	2	71.4	49.63	3
Albany A. G.	81.4	3	50.17	5	81.4	48.39	5
Bonne	94.4	2	50.23	5	94.4	49.18	5
Poulk. N.	97.4	12,6	50.21	20	96.9	49.86	20

$\mu\alpha = + 0^s.0023 \quad \mu\delta = - 0''.006$

[2]) δ rejeté.

Lalande 5647.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.0	2	$2^h57^m26^s.96$	2	1799.0	— 18°36′0″.95	2[1]
Wash. Z.	1848.8	1	26.85	1	1848.8	1.25	1
Argel.-W.	50.9	1	26.80	1	50.9	4.82	1
Yarnall	68.9	2	26.90	2	65.1	2.64	2
Bordeaux	83.4	2	26.88	3	83.4	3.54	3
$Radcl._3$	91.2	3	26.89	3	91.2	3.29	3
Poulk. N.	1901.8	16,8	26.83	20	1901.7	3.78	20

$\mu_\alpha = -0^s.0011$ $\mu_\delta = -0''.025$

[1]) δ observé le 10 déc. 1798 corrigé de — 10″.

$Weisse_1$ II 1062.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.9	1	3 2 8.88	1	1796.9	— 2 11 15.00	1
Bessel Z.	1822.1	1	9.09	1	1822.1	15.75	1
$Paris_1$	39.9	4,2	9.10	4	39.9	12.35	2
Santini	43	3	9.01	2	43	18.71	2
$Paris_2$	60.7	4,2	9.09	4	60.0	16.20	2
Schjeller.	63.1	1	9.15	2	63.1	20.72	2
Glasgow	72.3	3	8.92	3	72.3	18.83	3
$Paris_3$	76.0	3	8.96	3	76.0	17.75	3
Varsovie	82.9	5	9.06	4	82.9	16.85	4
Karlsruhe	84.4	11	9.02	10	84.4	16.12	10
$Radcl._3$	87.8	3	9.01	3	87.8	16.57	3
Strassb. A. G.	90.0	3	9.03	5	90.0	15.97	5
Poulk. N.	97.9	12,6	8.97	20	97.3	16.36	20
$Cape_{1900}$	1902.0	3	8.98	5	1902.0	17.01	5

$\mu_\alpha = -0^s.0011$ $\mu_\delta = -0''.002$

Argelander—Oeltzen 3501.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.0	1	3 3 43.91	1	1794.0	+ 52 45 54.83	1
Argel.-Oeltz.	1843.0	1	43.77	1	1843.0	48.04	1
Cambr. (A.) A. G. . . .	79.1	2	43.97	4	79.1	46.42	4
Poulk. N.	98.2	23,12	43.80	20	98.2	45.68	20

$\mu_\alpha = 0^s.0012$ $\mu_\delta = -0''.076$

$Weisse_2$ II 1461.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Koenigsb. Z. (Anger) . .	1831.1	1	3 4 43.22	1	1831.1	+ 31 50 52.13	1
Bessel Z.	33.0	1	43.25	1	33.0	46.96	1
Leyde A. G.	76.0	2	43.38	4	76.0	50.35	4
Poulk. N.	98.8	13,7	43.46	20	98.4	48.55	20
Bonne	99.4	4	43.44	7	99.4	48.58	7

$\mu_\alpha = +0^s.0033$ $\mu_\delta = -0''.025$

B. D. + 47°.779.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bonne	1860.0	3	3 5 30.97	3	1860.0	+ 47 21 4.08	3
Bonne	63.4	2	30.98	3	63.4	4.21	3
Berlin	64.8	2	30.82	2	64.8	4.65	2
Bonne A. G.	75.4	3	30.89	5	75.4	2.93	5
Dublin	78.9	4,3	30.89	4	78.8	2.35	3
Poulk. N.	98.6	25,12	31.15	20	98.3	0.84	20

$\mu_\alpha = +0^s.0067$ $\mu_\delta = -0''.090$

Lalande 5932.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.9	1	$3^h6^m9^s.85$	1	1799.9	— 20°29′25″.74	1 [1]
Argel.-W.	1850.9	1	9.60	1	1850.9	23.60	1
Genève	51.1	4	9.77	4	51.1	26.00	4
Cincin. Z.	85.9	3	9.83	5	85.9	26.55	5
Poulk. N.	1901.8	16.8	9.97	20	1901.7	26.12	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0030$ $\mu_\delta = - 0''.008$

[1] δ corrigé de + 10″.

Weisse₁ III 172.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1793.9	1	3 12 45.14	1	1793.9	+ 12 27 28.24	1
Bessel Z.	1823.0	2	45.30	2	1823.0	25.67	2
Rümker	48	2	45.15	2	48	29.16	2
Yarnall	58.9	2,4	45.25	2	57.6	28.53	4
Paris_2	59.9	2,1	45.18	2	59.9	35.78	0 [2]
Schjeller.	62.0	1	45.02	2	62.0	28.03	2
Leipzic A. G.	69.0	2	45.22	4	69.0	28.61	4
Glasgow	76.6	4,3	45.28	3	75.5	27.72	3
Poulk. N.	98.3	13,6	45.20	20	97.8	28.66	20

$\mu_\alpha = 0^s.0000$ $\mu_\delta = + 0''.015$

[2] δ rejeté.

Lalande 6160.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.4	2	3 14 6.34	2	1799.4	— 18 55 17.10	2
Kremsmünster	1845.2	1	6.49	1	1845.2	21.02	1
Wash. Z.	48.8	1	6.92	1	48.8	22.91	1
Argel.-W.	50.9	2	6.94	2	50.9	19.41	2
Paris_2	58.3	2,1	6.80	2	54.9	21.25	1
Yarnall	68.9	2	6.91	2	64.5	18.63	2
Cordova C. G.	77.0	4	6.96	8	77.0	20.76	8
Paris_3	79.0	3	7.02	3	79.0	20.95	3
Greenw._{1880}	85.3	3	7.08	6	85.3	20.64	6
Radcl._3	85.4	3	7.09	3	85.4	20.56	3
Cincin. Z.	86.0	2	7.07	4	86.0	19.45	4
Poulk. N.	1901.8	18,8	7.18	20	1901.7	22.35	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0079$ $\mu_\delta = - 0''.045$

Lalande 6217.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.0	1	3 17 53.51	1	1795.0	+ 39 41 21.27	1
Lund A. G.	1880.0	2	53.31	4	1880.0	19.23	4
Poulk. N.	97.8	12,6	53.32	20	97.1	19.64	20

$\mu_\alpha = - 0^s.002.$ $\mu_\delta = - 0''.01.$

Lacaille 1071.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Brisbane	—	0,3	— —		1825	— 25 56 45.90	2
Madras	1838.0	3	3 17 58.41	3	38.0	43.19	3
Wash. Z.	48.1	1	58.33	1	48.1	42.37	1
Argel.-W.	50.9	1	58.21	1	50.9	41.87	1
Cape_{1850}	51.8	2	58.22	2	51.2	45.94	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Yarnall	69.0	2	$3^h17^m58^s.24$	2	1866.0	$-25°56'44''.81$	2
Cordova Z.	73.6	3	58.41	5	73.6	43.60	5
Cordova C. G.	76.0	5	58.30	8	76.0	43.99	8
$Cape_{1880}$	78.9	3	58.30	3	78.9	44.29	3
$Cape_{1890}$	87.0	4	58.33	6	87.0	43.87	6
$Greenw._{1890}$	87.7	3	58.37	6	87.7	43.87	6
$Cordova_{1900}$	90.9	1	58.24	2	90.9	43.39	2
Cordova A. G.	94.6		58.25	5	94.6	44.01	5
Poulk. N.	1901.8	17,8	58.32	20	1901.7	44.22	20

$\mu_\alpha = -0^s.0004$ $\mu_\delta = +0''.003$

Weisse₁ III 312.

Hist. Cél.	1798.0	1	3 20 10.20	1	1798.0	— 4 50 8.23	1
Bessel Z.	1824.9	2	10.24	2	1824.9	0.53	2
$Paris_2$	—	0,1	—		55.7	0.07	1
Glasgow	72.0	4.5	10.41	3	73.6	0.56	4
$Paris_3$	78.0	2	10.43	2	78.0	49 59.16	2
Varsovie	82.6	4.3	10.41	4	81.8	58.80	3
$Radcl._2$	90.2	3	10.44	3	90.2	59.62	3
Strassb. A. G.	91.8	2	10.44	4	91.8	58.27	4
Karlsruhe	91.9	6	10.43	7	91.9	58.94	7
Poulk. N.	99.3	14.6	10.44	20	97.0	58.37	20

$\mu_\alpha = +0^s.0024$ $\mu_\delta = +0''.063$

Weisse₂ III 412.

Hist. Cél.	1793.8	1	3 22 15.42	1	1793.8	— 20 6 56.27	1
Dorpat	1821.3	4,0	15.45	4	—	—	
Bessel Z.	27.9	2	15.41	2	1827.9	56.99	2
Naples	56.0	4	15.46	4	56.0	57.40	4
Bruxelles	66.6	5,4	15.46	4	63.2	58.32	4
Berlin	69.9	2	15.44	2	69.9	57.37	2
Berlin A. G.	70.4	3	15.49	5	70.4	57.59	5
Poulk. N.	97.6	12,7	15.49	20	97.3	57.74	20

$\mu_\alpha = +0^s.0007$ $\mu_\delta = +0''.009$
Auwers: — 0.0014 + 0.021

Lalande 6371.

Hist. Cél.	1795.0	2	3 22 38.43	2	1795.0	+ 30 1 44.68	2
Koenigsb. Z. (Anger)	1831.0	2	38.74	2	1831.0	43.69	2
Leyde A. G.	71.9	2	38.56	4	71.9	43.64	4
Cambr. (E) A. G.	81.4	6	38.62	6	81.4	41.69	6
Poulk. N.	97.7	12,7	38.54	20	97.7	42.28	20

$\mu_\alpha = -0^s.0001$ $\mu_\delta = -0''.024$

Lalande 6499.

Hist. Cél.	1800.0	1	3 25 12.76	1	1800.0	— 23 49 15.73	1
Wash. Z.	47.9	3	12.82	2	47.9	16.00	2
Argel.-W.	50.8	1	12.80	1	50.8	12.50	1
Yarnall	63.8	7,4	13.04	5	65.0	15.50	4
Bruxelles	68.5	4,3	13.10	4	63.7	16.52	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cordova Z.	1873.5	2	$3^h25^m13^s.13$	4	1873.5	— 23°49′15″.77	4
Cordova C. G.	76.0	4	13.08	8	76.0	15.48	8
$Cape_{1880}$	78.3	3	12.98	3	78.3	15.88	3
$Radcl._3$	88.6	3	13.02	3	88.6	15.66	3
$Cordova_{1900}$	88.9	2	13.16	4	88.9	16.20	4
Cordova A. G.	92.0		13.13	5	92.0	14.90	5
Poulk. N.	1901.8	16,8	13.16	20	1901.7	14.66	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0042$ $\mu_\delta = + 0''.017$

Weisse₁ III 569.

Hist. Cél.	1793.9	1	3 33 42.97	1	1793.9	+ 13 34 15.41	1
Bessel Z.	1823.1	1	43.26	1	1823.1	11.16	1
Rümker	46	1	43.06	1	46	10.48	1
$Paris_2$	62.0	2,1	43.10	2	56.0	7.80	1
Yarnall	69.1	2,3	43.19	2	65.3	7.56	3
Leipzic A. G.	69.6	2	43.18	4	69.6	7.28	4
$Armagh._2$	74.3	3	43.16	3	70.7	7.12	3
Glasgow	76.6	6,3	43.28	5	69.4	5.80	3
$Paris_3$	79.5	2	43.27	2	79.5	5.92	2
$Cincin._{1890}$	90.0	4	43.22	8	90.0	4.84	8
Poulk. N.	98.7	10,6	43.21	20	98.4	4.67	20
$Cape_{1900}$	1902.2	5	43.16	7	1902.2	3.68	7

$\mu_\alpha = + 0^s.0011$ $\mu_\alpha = - 0''.091$
Hedrick: + 0.0038 — 0.090
Porter: 0.0000 — 0.107

Weisse₂ III 661.

Hist. Cél.	1795.0	1	3 34 14.66	1	1795.0	+ 40 51 33.82	1
Bessel Z.	1832.1	1	14.72	1	1832.1	38.87	1
Rümker	47	1	14.87	1	47	35.12	1
Bonne A. G.	73.9	2	14.48	4	73.9	42.50	4
Poulk. N.	97.9	21,7	14.56	20	98.1	43.48	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0016$ $\mu_\delta = + 0''.093$

Argelander—Oeltzen 4062.

Hist. Cél.	1791.7	1	3 37 39.64	1	1791.7	+ 45 47 1.45	1
Argel.-Oeltz.	1841.9	1	40.24	1	1841.9	46 59.36	1
$Poulk._{1855}$	46.8	4	40.05	6	46.8	47 2.46	6
$Paris_2$	67.0	1	40.17	1	67.0	1.37	1
Bonne A. G.	78.4	3	40.02	5	78.4	0.64	5
$Paris_3$	81.9	1	40.10	1	81.9	0.79	1
$Greenw._{1890}$	90.1	3	40.24	6	90.1	0.81	6
$Munich_{1900}$	97.6	12	40.07	10	97.6	0.22	10
Poulk. N.	97.6	25,12	40.14	20	98.4	0.40	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0025$ $\mu_\delta = - 0''.023$

Lalande 6780.

Hist. Cél.	1790.8	1	3 38 6.55	1	1790.8	+ 54 45 1.30	1
Cambr. (A) A. G.	1875.0	2	6.40	4	1875.0	44 58.31	4
Kasan	—	0,4	— —	—	87.5	57.65	6
Poulk. N.	98.8	25,12	6.48	20	98.8	56.84	20

$\mu_\alpha = 0^s.000.$ $\mu_\delta = - 0''.044$

Lacaille 1213.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1800.1	1	$3^h41^m20^s.41$	1	1800.1	$-26°13'43''.36$	1 [1])
$Paris_2$	59.9	1	20.21	1	59.9	42.07	1
Cordova Z.	73.4	2	20.11	4	73.4	40.52	4
Cordova C. G.	74.9	4	20.16	8	74.9	41.79	8
$Cape_{1880}$	78.3	3	20.09	3	78.3	41.09	3
$Paris_3$	80.1	1	20.16	1	80.1	40.99	1
Cordova A. G.	94.9		20.11	5	94.9	40.50	5
Poulk. N.	1901.8	16,8	20.08	20	1901.8	41.21	20

$\mu\alpha = -0^s.0028 \quad \mu\delta = +0''.017$

[1]) δ corrigé de $+10''$.

$Weisse_1$ III 790.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.0	1	3 43 30.31	1	1794.0	— 0 4 44.02	1
Bessel Z.	1824.1	1	30.73	1	1824.1	46.04	1
Goetting.	62.3	3	30.95	4	62.3	45.21	4
Cop. & Börg.	68.6	2	31.06	3	68.6	44.36	3
Glasgow	72.2	3	30.89	3	72.2	46.36	3
Cordova C. G.	78.1	3	30.95	6	78.1	45.29	6
$Radcl._3$	83.7	3	31.04	3	83.7	44.11	3
Nicolajew A. G.	84.9	2	31.01	4	84.9	46.15	4
Karlsruhe	88.3	8,7	31.03	10	89.2	45.06	10
Poulk. N.	97.6	12,7	31.06	20	97.9	45.07	20

$\mu\alpha = +0^s.0054 \quad \mu\delta = -0''.002$

Lalande 7098.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.9	2	3 44 11.63	2	1799.9	— 21 12 26.83	2
Wash. Z.	1848.9	1	11.52	1	1848.9	30.33	1
Argel.-W.	51.1	1	11.72	1	51.1	29.21	1
Yarnall	64.5	2	11.60	2	67.0	33.14	2
Tachini	69.1	1	11.63	1	69.1	30.82	1
Eastman	73.7	3	11.53	3	73.7	32.28	3
$Radcl._3$	83.0	3	11.50	3	83.0	32.86	3
Cincin. Z.	85.7	4	11.51	6	85.7	33.91	6
Poulk. N.	1901.8	17,8	11.51	20	1901.8	32.86	20

$\mu\alpha = -0^s.0014 \quad \mu\delta = -0''.054$

$Weisse_1$ III 892.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.9	1	3 48 14.26	1	1796.9	— 6 55 49.76	1
Bessel Z.	1825.0	1	14.06	1	1825.0	52.43	1 [2])
Santini	43	2	14.35	2	43	54.21	2
Rümker	53	1	14.76	1	53	53.14	1
$Paris_2$	58.6	3	14.36	3	58.6	52.23	3
$Armagh._1$	—	0,3	—	—	59.9	54.25	3
$Poulk._{1855}$	62.9	1	14.47	2	62.9	53.02	2
Schjell.	63.1	1	14.36	2	63.1	53.56	2
Bruxelles	67.0	4,3	14.49	4	65.0	53.72	3
$Armagh._2$	72.4	3,4	14.53	3	71.5	52.96	3
$Paris_3$	77.5	2	14.35	2	77.5	54.49	2
Cordova C. G.	78.3	4	14.48	8	78.3	52.78	8
Varsovie	83.9	2,1	14.48	2	83.9	52.75	1

[2]) α corrigé de -1^s

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Poulk. R.	1887.0	2	$3^h48^m14^s.49$	4	87.0	— 6°55′53″.59	4
Radcl.$_3$	89.6	3	14.52	3	89.6	52.91	3
Karlsruhe	92.8	6	14.43	8	92.8	55.41	8
Ottakring A. G.	95.4	2	14.48	4	95.4	53.15	4
Poulk. N.	98.5	13,6	14.48	20	98.0	53.21	20

$\mu\alpha = +0^s.0021 \quad \mu\delta = -0''.018$

Lalande 7222.

Hist. Cél.	1799.0	1	3 48 43.36	1	1799.0	— 18 43 52.55	1
Genève	1854.1	4,1	43.43	3	1854.1	55.55	1
Paris$_2$	62.1	1	43.79	1	62.1	55.98	1
Paris$_3$	79.0	2	43.51	2	79.0	54.67	2
Cordova C. G.	80.1	3	43.52	6	80.1	54.92	6
Cincin. Z.	86.5	2	43.46	4	86.5	54.01	4
Radcl.$_3$	87.2	3	43.56	3	87.2	54.55	3
Poulk. N.	1901.8	16,8	43.55	20	1901.7	54.48	20

$\mu\alpha = +0^s.0015 \quad \mu\delta = -0''.005$

Weisse$_2$ III 1010.

d'Agelet	1784.8	1	3 49 8.09	1	1784.8	+ 30 45 9.03	1
Hist. Cél.	94.9	2	8.10	2	94.9	6.29	2
Bessel Z.	1828.2	1	7.91	1	1828.2	5.89	1
Paris$_2$	—	0,1	—	—	59.9	4.96	1
Armagh.$_2$	71.0	5,7	7.83	4	67.9	4.83	5
Paris$_3$	77.0	5	7.94	4	77.0	4.82	4
Leyde A. G.	80.0	3	7.92	5	80.0	6.18	5
Poulk. N.	97.3	12,6	7.93	20	97.8	4.89	20

$\mu\alpha = -0^s.0012 \quad \mu\delta = -0''.020$

Weisse$_1$ III 943.

Bessel Z.	1822.0	1	3 51 23.72	0	1822.0	+ 2 45 59.21	1 [1]
Moscou	59.8	4	24.27	4	59.8	46 1.05	4
Goetting.	62.1	1	24.19	1	62.1	1.09	1
Milan	64.8	10	24.27	5	64.8	0.27	5
Glasgow	71.9	2,3	24.24	2	73.9	45 59.43	3
Albany A. G.	80.7	3	24.24	5	80.7	46 1.31	5
Poulk. N.	97.2	12,7	24.32	20	97.2	1.25	20
Moscou	99.3	7	24.26	5	99.3	0.80	5
Oxford	1900.1	3	24.34	3	1900.1	0.02	3

$\mu\alpha = +0^s.0017 \quad \mu\delta = +0''.018$

[1]) α rejeté.

Weisse$_2$ III 1060.

Bessel Z.	1828.1	1	3 51 27.24	1	1828.1	+ 24 10 19.74	1
Rümker	36	3	27.48	3	36	20.37	3
Paris$_1$	43.0	2,0	27.64	2	—	—	—
Berlin A. G.	80.8	3	27.51	5	80.8	19.95	5
Poulk. N.	97.5	12,6	27.56	20	97.5	20.04	20
Cape$_{1900}$	1902.0	5	27.53	7	1902.0	19.63	7
Koenigsb. C.	02.5	5,0	27.55	8	—	—	—

$\mu\alpha = +0^s.0011 \quad \mu\delta = -0''.004$

Weisse₁ III 998.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1793.9	1	$3^h53^m44^s.40$	1	1793.9	$+13°41'33''.98$	1
Bessel Z.	1823.1	1	44.17	1	1823.1	33.00	1
Rümker	36	2	44.03	2	36	31.60	2
Rümker	46	1	44.09	1	46	29.87	1
$Paris_2$	57.0	1,0	44.20	1	—	—	—
Leipzic A. G.	69.6	2	44.27	4	69.6	29.61	4
Glasgow	70.9	2,3	44.20	2	73.3	26.85	3
$Paris_3$	80.5	2	44.27	2	80.5	27.85	2
Poulk., N.	96.8	14,7	44.20	20	98.0	27.94	20
$Cape_{1900}$	1901.2	5	44.17	7	1901.2	27.14	7
Koenigsb. C.	04.7	5,0	44.20	8	—	—	

$\mu_\alpha = -0^s.0001 \qquad \mu_\delta = -0''.057$

Schwerd 215.

$Bradley_{1745}$	1747.0	1	3 55 20.26	1	—	—	
Schwerd	1828.4	1	21.03	2	1828.4	+ 73 43 38.84	2
Dorpat	80.7	5,3	21.52	4	79.7	37.46	3
Poulk. N.	97.3	26,12	21.54	20	97.2	35.31	20
$Greenw._{1900}$	1900.4	3,4	21.40	6	1900.2	34.70	7
Berlin A. G.	05.9	2	21.68	4	05.9	35.34	4

$\mu_\alpha = +0^s.0078 \qquad \mu_\delta = -0''.056$

Argelander—Oeltzen 4402.

Argel.-Oeltz.	1843.0	1	3 57 22.36	1	1843.0	+ 61 49 36.07	1
Helsingf. A. G.	76.5	2	22.40	4	76.5	37.71	4
Poulk. N.	98.0	26,18	22.57	20	98.0	37.96	20

$\mu_\alpha = +0^s.005. \qquad \mu_\delta = +0''.03.$

Weisse₂ III 1242.

Hist. Cél.	1793.4	2	4 1 16.24	2	1793.4	+ 42 55 27.82	2
Bessel Z.	1832.1	1	16.53	1	1832.1	27.48	1
$Poulk._{1855}$	44.9	1	16.32	2	44.9	24.43	2
Bonne	65.9	2	16.40	3	65.9	24.00	3
Bonne A. G.	76.5	3	16.44	5	76.5	26.15	5
$Paris_3$	81.0	2,1	16.37	2	81.0	23.70	1
Poulk. N.	97.9	20.15	16.33	20	99.6	23.66	20

$\mu_\alpha = +0^s.0001 \qquad \mu_\delta = -0''.037$

Piazzi III 251.

Hist. Cél.	1800.1	1	4 1 28.54	1	1800.1	— 27 55 40.86	1
Piazzi	00	19,9	28.70	5	00	42.76	5
Brisbane	—	0,3	—	—	25	38.04	2
Madras	33.2	7,5	29.24	5	33.0	38.93	4
$Cape_{1840}$	40.0	3,1	29.26	3	40.0	34.20	1
Wash. Z.	48.2	3,2	29.23	2	48.4	36.58	1
Argel.-W.	50.9	1	29.38	1	50.9	38.18	1
$Cape_{1850}$	51.8	2	29.28	2	51.3	36.08	2
$Radcl._1$	57.0	3,2	29.57	3	52.0	36.07	2
$Radcl._2$	57.5	4,5	29.53	3	58.3	36.54	4
Yarnall	62.8	4	29.53	4	70.7	34.56	4

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bruxelles	1865.0	3,2	$4^h1^m29^s.63$	3	1869.5	— 27°55′36″.21	2
Cordova Z.	73.5	4	29.72	5	73.5	33.52	5
Cordova C. G.	78.3	5	29.87	8	78.3	33.43	8
$Cape_{1880}$	78.3	3	29.84	3	78.3	33.99	3
$Greenw._{1890}$	88.0	2,3	30.00	5	87.7	33.56	6
$Radcl._3$	89.3	4,3	30.03	4	91.4	32.25	3
$Cape_{1899}$	89.4	13	29.97	8	89.4	32.89	8
$Lick_{1900}$	98.9	2	30.08	5	98.9	31.59	5
Poulk. N.	1901.8	16,7	30.15	20	1901.8	31.19	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0146$ $\mu_\delta = + 0''.105$

Lalande 7711.

Hist. Cél.	1799.9	1	4 2 38.39	1	1799.9	— 22 15 40.68	1
Wash. Z.	1847.8	1,0	38.29	1	—	—	—
Argel.-W.	50.1	1	38.09	1	1850.1	40.27	1
Rio de J.	82.0	6,0	38.22	4	—	—	—
Cincin. Z.	86.0	2	38.53	4	86.0	44.62	4
$Radcl._3$	87.3	3	38.36	3	87.3	42.45	3
Cordova A. G.	92.0		38.31	5	92.0	43.90	5
Poulk. N.	1901.8	17.8	38.32	20	1901.8	43.75	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0001$ $\mu_\delta = - 0''.035$

$Weisse_1$ IV 29.

Hist. Cél.	1801.0	1	4 4 49.48	1	1801.0	— 3 50 16.18	1
Piazzi	00	7.6	49.37	4	00	12.44	4
Bessel Z.	24.1	1	49.24	1	24.1	10.68	1
Madras	34.5	4	49.28	3	34.3	12.44	3
Santini	43	3	49.45	2	43	13.63	2
$Armagh_1$	47.6	2,5	49.47	2	45.5	11.97	4
Glasgow	70.9	2,3	49.48	2	73.3	13.02	3
$Paris_3$	76.1	4	49.38	4	76.1	11.57	4
$Cape_{1880}$	79.0	2	49.48	2	79.0	13.21	2
Cordova C. G.	79.0	3	49.41	6	79.0	11.55	6
Varsovie	83.4	3	49.27	3	83.4	12.69	3
Karlsruhe	85.7	6	49.44	8	85.7	11.75	8
$Radcl._3$	89.9	3	49.38	3	89.9	11.59	3
Strassb. A. G.	90.1	4	49.37	6	90.1	11.67	6
Poulk. N.	97.5	12.6	49.44	20	97.4	11.19	20
$Lick_{1900}$	98.9	2	49.40	5	98.9	11.99	5

$\mu_\alpha = + 0^s.0007$ $\mu_\delta = + 0''.017$

$Radcliffe_1$ 1158.

Hist. Cél.	1790.9	1	4 6 17.37	1	1790.9	+ 48 50 15.19	1
Fédorenko	90	1	17.74	1	90	17.03	1
Åbo	1830.0	4	17.48	4	1830.0	15.07	4
Argel.-Oeltz.	42.0	2	17.38	2	42.0	14.05	2
$Radcl._1$	47.3	3,4	17.42	3	48.0	11.37	4
$Paris_2$	61.9	3,0	17.42	3	—	—	—
$Paris_3$	69.1	1	17.30	1	69.1	12.66	1
Yarnall	69.2	5,2	17.49	4	53.9	15.28	2
Bonne A. G.	75.0	2	17.47	4	75.0	11.39	4
Munich	97.6	12	17.45	10	97.6	13.40	10
Poulk. N.	98.6	24,12	17.52	20	97.7	12.84	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0004$ $\mu_\delta = - 0''.022$

Lalande 7880.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799,4	1	$4^h7^m29^s.93$	1	1799.4	— 17°31′47″.34	1 [1]
$Paris_2$	1863.1	1,0	29.97	1	—	—	—
Cordova C. G.	77.1	4	29.91	8	1877.1	49.82	8
$Paris_3$	81.0	2	30.03	2	81.0	50.85	2
$Radcl._3$	89.3	3	29.95	3	89.3	51.11	3
Wash. A. G.	97.0	4	29.96	6	97.0	50.95	6
Poulk. N.	1901.8	16,7	29.94	20	1901.7	51.25	20

$\mu\alpha = + 0^s.0001 \quad \mu\delta = - 0''.041$

[1]) α corr. de + 1ˢ, δ de — 10″.

Lalande 8165.

Hist. Cél.	1799.8	1	4 15 37.68	1	1799.8	— 16 40 30.30	0 [2])
Argel.-W.	1851.0	2	37.31	2	1851.0	38.34	2
$Paris_2$	58.9	1,2	37.59	1	56.9	37.16	2
$Paris_3$	79.1	1	37.51	1	79.1	36.53	1
Cordova C. G.	80.0	3	37.42	6	80.0	36.56	6
$Radcl._3$	86.0	3	37.52	3	86.0	36.96	3
Wash. A. G.	95.3	3	37.48	5	95.3	37.45	5
Poulk. N.	1901.8	17.9	37.42	20	1901.7	37.30	20

$\mu\alpha = - 0^s.0013 \quad \mu\delta = 0''.000$

[2]) δ rejeté.

Piazzi IV 68.

Hist. Cél.	1800.1	2	4 17 22.24	2	1800.1	— 25 57 36.47	0 [3])
Piazzi	00	12,7	22.06	5	00	43.80	4
Brisbane	—	0,3	—	—	25	48.88	2
$Armagh._1$	30.0	1,0	22.47 [4])	—	—	—	—
Madras	34.0	3,5	22.05	3	33.1	45.57	4
Wash. Z.	49.1	1.2	22.03	1	48.5	48.08	2
Argel.-W.	50.9	1	22.14	1	50.9	47.50	1
$Cape_{1850}$	51.7	3,2	22.00	3	51.3	46.98	2
$Paris_2$	60.0	3,2	22.13	3	61.5	47.12	2
Yarnall	64.2	7,3	22.20	5	67.0	47.31	3
Bruxelles	65.7	3,5	22.17	3	67.8	48.37	4
Tachini	67.1	6	22.00	4	67.1	47.39	4
$Armagh_2$	—	0,1	—	—	67.9	47.83	1
Cordova Z.	74.0	3	22.20	5	74.0	47.52	5
Cordova C. G.	76.7	6	22.15	10	76.7	48.02	10
$Cape_{1880}$	78.0	3	22.13	3	78.0	47.74	3
$Cordova_{1900}$	87.0	1	22.16	2	87.0	50.04	2
Cordova A. G.	94.5		22.11	5	94.5	48.32	5
$Lick_{1900}$	98.9	2	22.29	5	98.9	49.32	5
Poulk. N.	1901.8	17,7	22.26	20	1901.7	49.13	20

$\mu\alpha = + 0^s.0019 \quad \mu\delta = - 0''.058$

[3]) δ rejeté, quoique les deux valeurs ne diffèrent l'une de l'autre que de 3″.5. En corrigeant de — 10″ (ce qui paraît mal justifié) on aurait $\mu\delta = - 0''.043$.

[4]) Rejeté.

$Radcliffe_1$ 1214.

Hist. Cél.	1790.8	1	4 18 41.92	1	1790.8	+ 55 24 51.97	1
Positiones med.	1838.1	2	41.79	3	1838.1	50.91	3
Argel.-Oeltz.	42.1	1	41.71	1	42.1	51.99	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Radcl.$_1$	1851.7	3	$4^h18^m41^s.78$	3	1851.7	$+55°24'52''.98$	3
Helsingf. A. G.	74.0	3	41.67	5	74.0	52.40	5
Poulk. R.	75.6	4	41.66	7	75.6	52.04	7
Poulk. N.	97.4	23,18	41.75	20	97.7	51.77	20

$\mu_\alpha = -0^s.0007 \quad \mu_\delta = -0''.002$

Lalande 8101.

Hist. Cél.	1790.9	1	4 19 20.85	1	1790.9	+ 69 9 23.08	1
Cambr. (E.)	1830.0	7,0	21.29	5	—	—	—
Christian. A. G.	76.1	3	21.49	5	1876.1	15.92	5
Poulk. N.	98.4	25,13	21.52	25	97.5	15.17	25
Greenw.$_{1900}$	1902.2	3	21.52	6	1902.2	14.81	6
Christian.	02.6	7	21.47	6	02.6	14.50	6

$\mu_\alpha = +0^s.0074 \quad \mu_\delta = -0''.070$

Weisse$_1$ IV 378.

Hist. Cél.	1793.9	1	4 20 55.36	1	1793.9	+ 8 21 47.80	1
Bessel Z.	1823.0	1	55.77	1	1823.0	47.77	1
Santini	40.1	3	55.80	2	40.1	48.93	2
Glasgow	75.1	4,3	55.63	3	74.6	47.26	3
Leipzic A. G.	85.6	2	55.56	4	85.6	47.40	4
Bonne	95.3	3	55.62	6	95.3	47.16	6
Poulk. N.	97.2	12,7	55.60	20	98.1	47.58	20

$\mu_\alpha = -0^s.003 \quad \mu_\delta = -0''.008$

Weisse$_1$ IV 400.

Hist. Cél.	1798.1	1	4 21 48.33	1	1798.1	+ 1 51 24.48	1
Bessel Z.	1822.0	1	48.20	1	1822.0	18.23	1
Santini	39.1	3	48.36	2	39.1	21.35	2
Genève	54.1	5	48.43	4	54.1	19.79	4
Moscou	60.8	2	48.54	2	60.8	21.61	2
Goetting.	62.1	1	48.49	2	62.1	21.44	2
Schjeller.	62.8	3	48.55	4	62.8	19.91	4
Milan	63.4	5	48.49	4	63.4	20.11	4
Nicolaj. A. G.	80.0	3	48.67	5	80.0	19.24	5
Poulk. N.	97.4	13,6	48.70	20	97.9	19.25	20
Moscou	98.3	6	48.73	5	98.3	19.00	5
Oxford	1902.1	3	48.71	3	1902.1	18.60	3

$\mu_\alpha = +0^s.0054 \quad \mu_\delta = -0''.031$

Weisse$_2$ IV 436.

$\mu_\alpha = +0^s.0001 \quad \mu_\delta = -0''.039$

Seyboth:	— 0.0019	— 0.001
Hedrick:	— 0.0009	— 0.035

Lalande 8474.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.9	1	$4^h23^m36^s.76$	1	1799.9	$-21°43'26''.04$	1
Genève	1849.1	6	36.74	5	1849.1	26.16	5
Argel.-W.	51.0	2	36.70	2	51.0	29.16	2
Cordova C. G.	78.1	4	36.71	8	78.1	30.53	8
$Radcl._3$	83.4	3	36.70	3	83.4	30.49	3
Cincin. Z.	85.3	3	36.73	5	85.3	29.60	5
Bonne	1901.1	9	36.68	8	1901.1	31.94	8
Poulk. N.	01.8	16,8	36.64	20	01.7	31.67	20

$\mu_\alpha = -0^s.0014 \quad \mu_\delta = -0''.074$

Lalande 8455.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.9	1	4 25 37.02	1	1794.9	+ 36 49 39.50	1
$Paris_2$	1866.9	1	37.02	1	1866.9	40.41	1
Yarnall	69.1	2	36.85	2	47.9	40.62	2
$Armagh._2$	70.8	5	36.86	4	70.8	39.97	4
$Paris_3$	79.1	1,2	37.15	1	73.6	42.34	2
Berlin Küst.	85.1	4	36.98	6	85.1	40.85	6
Lund A. G.	85.2	3	36.99	5	85.2	42.16	5
Poulk. N.	98.2	14,7	37.07	20	98.5	40.79	20

$\mu_\alpha = +0^s.0021 \quad \mu_\delta = +0''.009$

$Radcliffe_1$ 1260.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1790.3	1	4 32 7.97	1	1790.3	+ 76 25 35.77	1
Schwerd	1828.8	1	6.21	2	1828.8	28.74	2
Argel.-Oeltz.	42.1	1	7.33	1	42.1	28.90	1
$Radcl._1$	51.0	3.9	6.86	3	49.5	27.52	8
$Paris_1$	53.4	3,0	7.40	3	—	—	—
Kasan A. G.	72.5	8	7.70	8	72.5	23.52	7
Poulk. N.	98.8	23,12	8.11	20	97.4	20.18	20
$Greenw._{1900}$	1901.9	5,7	8.33	8	1901.8	19.71	10

$\mu_\alpha = +0^s.0160 \quad \mu_\delta = -0''.143$

Lalande 8781.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.9	1	4 33 37.18	1	1799.9	— 18 0 53.25	1
Genève	1849.1	7	37.21	6	1849.1	52.78	6
Wash. A. G.	95.5	2	37.23	4	95.5	56.45	4
Poulk. N.	1901.8	17,8	37.17	20	1901.8	57.06	20

$\mu_\alpha = -0^s.0004 \quad \mu_\delta = -0''.062$

$Weisse_2$ IV 750.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Piazzi	1800	7,8	4 37 20.45	5	1800	+ 32 40 41.27	5
Bessel Z.	28.1	1	20.60	1	28.1	42.28	1
Madras	34.3	4	20.51	3	34.3	41.69	3
$Paris_2$	57.1	1,0	20.34	1	—	—	
Glasgow	63.2	6,5	20.52	5	63.0	40.02	4
Leyde A. G.	74.1	2	20.38	4	74.1	40.00	4
$Radcl._3$	92.0	3	20.33	3	92.0	38.86	3
Poulk. N.	97.0	14.6	20.36	20	97.8	38.48	20
$Cincin._{1900}$	1900.0	3	20.32	6	1900.0	38.17	6

$\mu_\alpha = -0^s.0016 \quad \mu_\delta = -0''.035$

Lacaille 1569.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Brisbane	—	0,3	—	—	1825	— 27°45′45″.47	2
Madras	1838.1	3	$4^h40^m13^s.98$	3	38.1	45.53	3
Wash. Z.	48.5	2,3	13.91	2	48.3	44.00	2
$Cape_{1856}$	51.9	2,4	13.99	2	51.1	43.78	3
$Radcl._2$	58.0	3,4	13.77	3	57.1	44.66	4
$Greenw._{1864}$	61.3	5,4	13.78	5	61.1	43.81	4
Yarnall	64.1	5,4	13.82	4	70.0	45.51	4
Bruxelles	64.4	3,2	13.96	3	62.5	45.59	2
Cordova Z.	73.5	2	13.85	4	73.5	45.29	4
Cordova C. G.	76.3	4	13.81	8	76.3	45.41	8
$Cape_{1880}$	78.1	3	13.89	3	78.1	44.93	3
$Cincin._{1890}$	90.7	3	13.86	6	90.7	45.56	6
Poulk. N.	1901.8	17,7	13.90	20	1901.8	45.12	20

$\mu\alpha = + 0^s.0001 \qquad \mu\delta = - 0''.005$

Piazzi IV 186.

Hist. Cél.	1799.9	1	4 40 45.65	1	1799.9	— 21 27 57.19	1
Piazzi	1800	5	45.92	4	1800	59.72	4
Madras	36.5	4	46.23	3	36.5	59.09	3
$Cape_{1880}$	79.0	2	46.09	2	79.0	28 0.97	2
Cordova C. G.	80.0	3	46.06	6	80.0	27 59.44	6
$Radcl._3$	89.4	3	46.10	3	89.4	28 0.01	3
$Lick._{1900}$	98.9	2	46.12	5	98.9	0.00	5
Poulk. N.	1901.8	16,8	46.06	20	1901.8	0.48	20

$\mu\alpha = + 0^s.0012 \qquad \mu\delta = - 0''.013$

$Weisse_2$ IV 866.

Bessel Z.	1828.1	1	4 42 3.57	1	1828.1	+ 29 35 44.19	1
Wien	53.1	2	3.39	2	53.1	43.12	2
Yarnall	69.1	2	3.12	2	62.5	43.94	2
Leipzic	72.9	1	3.20	1	72.9	44.10	1
Cambr. (E) A. G.	75.4	3	3.21	5	75.4	43.88	5
Poulk. N.	97.4	13.7	3.25	20	97.6	43.06	20

$\mu\alpha = - 0^s.0022 \qquad \mu\delta = - 0''.016$

Lalande 8964 (B. D. + 61° 739).

Hist. Cél.	1791.0	1	4 44 37.90	1	1791.0	+ 61 18 50.19	1 [1])
Vidal	1804	?	37.98	1	1804	49.94	1 [2])
Argel.-Oeltz.	42.1	1	37.97	1	42.1	52.54	1
Bonne	62.0	1	38.50	1	62.0	47.04	1
$Armagh._2$	65.0	1,2	38.86	1	60.1	50.96	2
Helsingf. A. G.	76.6	2	38.55	4	76.6	50.76	4
Poulk. N.	97.4	25,22	38.69	20	98.8	48.83	20

$\mu\alpha = + 0^s.0077 \qquad \mu\delta = - 0''.021$

[1]) α corr. de — 1s, douteux.

[2]) Époques incertaines; δ corr. de — 30″.

Lalande 9107.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.1	1	$4^h45^m8^s.00$	1	1799.1	$-13°56'0''.58$	1
$Paris_2$	1858.1	1	7.54	1	1858.1	11.90	1
Cordova C. G.	77.0	4	7.28	8	77.0	13.71	8
$Radcl._3$	85.1	3	7.21	3	85.1	15.46	3
Cambr. (A.) A. G.	91.5	2	7.16	4	91.5	16.88	4
Wash. A. G.	95.0	3	7.17	5	94.7	17.48	5
Poulk. N.	99.4	12,7	7.10	20	98.6	17.84	20

$\mu_\alpha = -0^s.0089 \quad \mu_\delta = -0''.174$

Lalande 9115.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.0	1	4 46 13.73	1	1796.0	+ 9 48 18.09	1
Piazzi	1800	10,12	14.09	5	1800	19.73	5
Madras	34.4	3,4	13.84	3	34.3	20.55	3
$Armagh._1$	43.7	5	14.01	4	42.5	19.58	4
Rümker	47	1	13.90	1	47	20.81	1
$Poulk._{1855}$	50.7	4	13.85	6	50.7	19.89	6
Bruxelles	70.1	2	13.82	2	72.6	18.98	2
Leipzic A. G.	86.4	3	13.86	5	86.4	19.34	5
$Greenw._{1880}$	87.0	3,7	13.85	6	85.6	19.82	10
Poulk. N.	98.3	12,8	13.87	20	98.6	19.57	20
$Cincin._{1900}$	1900.1	3	13.86	6	1900.1	19.47	6

$\mu_\alpha = -0^s.0013 \quad \mu_\delta = -0''.002$

Lalande 9284 (R Eridani).

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.6	3	4 50 49.19	3	1799.6	— 16 34 49.74	3
$Paris_2$	1863.1	2,3	49.30	2	1860.4	47.91	3
Cordova C. G.	80.8	13	49.15	10	80.8	47.48	10
Pogson	81.0	10	49.11	5	81.0	46.67	5
$Radcl._3$	83.8	4	49.18	4	83.8	45.74	4
$Greenw._{1890}$	96.0	4	49.14	8	96.0	46.08	8
Wash. A. G.	96.7	3	49.25	5	96.7	45.36	5
Poulk. N.	1901.8	16,7	49.14	20	1901.7	45.96	20

$\mu_\alpha = -0^s.0006 \quad \mu_\delta = +0''.040$

$Weisse_1$ IV 1106.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.9	1	4 53 19.06	1	1795.9	+ 14 23 25.11	1
Piazzi	1800	9,8	19.21	5	1800	25.38	5
Dorpat	21.2	5,0	18.85	5	—	—	—
Bessel Z.	23.0	1	19.08	1	23.0	24.13	1
Positiones med.	24.4	4	18.91	5	24.4	25.72	5
Madras	32.5	5,8	18.79	4	34.2	26.53	5
Rümker	36	4,3	18.93	3	36	26.72	3
Rümker	47	4	18.85	3	47	26.48	3
$Paris_1$	47.0	2,0	18.96	2	—	—	—
$Paris_2$	59.0	3,1	18.81	3	60.0	25.35	1
Schjell.	62.1	1	18.82	2	62.1	24.59	2
Bruxelles	63.0	2,3	19.01	2	63.0	24.88	3
Glasgow	67.8	5,8	18.93	4	72.0	24.64	6
Leipzic A. G.	69.6	2	18.91	4	69.6	24.51	4
Eastman	75.4	3	18.96	3	75.4	24.60	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Paris$_3$	1880.0	3	$4^h53^m18^s.96$	3	1880.0	$+14°23'25''.26$	3
Poulk. R.	87.1	1	18.96	2	87.1	24.29	2
Poulk. N.	97.9	12,7	18.92	20	98.5	25.02	20
Cincin.$_{1900}$	99.7	3	18.91	6	99.7	24.35	6

$\mu\alpha = -\mathbf{0^s.0008}$ $\quad \mu\delta = -\mathbf{0''.011}$

Radcliffe$_1$ 1311.

Fédorenko	1790	2	4 56 18.11	2	1790	+ 85 49 54.40	2
Schwerd	1827.6		14.82	3	1827.6	50.04	3
Radcl.$_1$	52.7	8,7	16.69	6	51.9	50.72	6
Radcl.$_2$	56.5	15,1	18.34	10	56.5	49.02	1
Greenw.$_{1864}$	61.0	2	16.86	4	61.0	48.71	4
Poulk.$_{1865}$	65.0	2,0	16.86	5	—	—	—
Safford	84.2	14,0	17.40	8	—	—	—
Eastman	90.0	4	17.97	3	90.0	46.73	3
Poulk. M.	92.4	8,0	17.32	6	—	—	—
Poulk. C. Vert.	—	0,9	—	—	93.2	46.90	10
Poulk. D.	93.8	4,6	17.68	5	94.0	47.32	6
Greenw.$_{1890}$	96.7	5,7	17.98	8	95.4	47.37	10
Greenw.$_{1900}$	1900.6	5,7	18.52	8	1901.5	45.98	10
Poulk. N.	01.0	20,13	17.82	20	00.6	46.26	20
Koenigsb. C.	06.0	20,0	17.56	10	—	—	—
Berlin	11.7	3	17.99	5	11.7	45.91	5

$\mu\alpha = +\mathbf{0^s.0115}$ $\quad \mu\delta = -\mathbf{0''.068}$

Lacaille 1686.

Hist. Cél.	1800.1	1	4 58 5.24	1	1800.1	— 26 24 54.35	1
Piazzi	00	7	5.25	5	00	52.18	5
Brisbane	—	0,4	—	—	25	53.13	3
Armagh.$_1$	32.1	1,0	5.48	1	—	—	—
Madras	33.0	5,7	5.40	4	32.1	55.24	5
Cape$_{1840}$	39.8	8,10	5.40	6	37.8	55.71	8
Wash. Z.	48.8	2,3	5.50	2	48.8	59.48	2
Argel.-W.	50.9	1	5.36	1	50.9	53.98	1
Cape$_{1850}$	51.9	2,3	5.41	2	51.5	56.44	3
Yarnall	65.5	2	5.44	2	66.6	58.30	2
Bruxelles	71.6	2	5.76	2	71.5	58.52	2
Cordova Z.	74.0	2	5.60	4	74.0	58.47	4
Cordova C. G.	76.1	5	5.64	8	76.1	58.37	8
Cape$_{1880}$	78.1	3	5.63	3	78.1	59.03	3
Pogson	79.7	5	5.58	4	79.7	58.31	4
Cape$_{1885}$	81.5	16,12	5.66	10	82.2	59.57	10
Greenw.$_{1880}$	82.1	3	5.65	6	82.1	59.25	6
Strassb.	86.1	16	5.74	10	86.1	59.54	10
Eastman	86.2	5,7	5.76	4	86.3	60.34	5
Radcl.$_3$	88.4	3	5.85	3	88.4	60.06	3
Cordova A. G.	94.5		5.75	5	94.5	59.20	5
Cincin.$_{1895}$	97.0	3	5.76	6	97.0	60.03	6
Lick$_{1900}$	98.9	2	5.83	5	98.9	60.84	5
Poulk. N.	1901.8	18,8	5.81	20	1901.8	60.84	20

$\mu\alpha = +\mathbf{0^s.0059}$ $\quad \mu\delta = -\mathbf{0''.080}$

Weisse$_2$ IV 1293.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.0	1	$4^h59^m34^s.82$	0	1795.0	$+33°46'57''.49$	1 [1]
Bessel Z.	1828.1	1	34.24	1	1828.1	55.15	1
Koenigsb. Z. (Anger)	31.1	1	34.13	1	31.1	52.55	1
Berlin	59.1	2	34.12	2	59.1	54.32	2
Paris$_3$	71.5	2	34.23	2	75.0	57.05	2
Leyde A. G.	75.6	2	34.06	4	75.6	54.79	4
Poulk. R.	79.1	2	34.16	4	79.1	53.49	4
Cape$_{1890}$	91.2	6	34.16	8	91.2	53.85	8
Poulk. R.	93.5	4,5	34.11	6	93.9	53.87	7
Poulk. N.	97.5	12,6	34.16	20	98.4	54.14	20

$\mu_\delta = + 0^s.0001$ $\mu_\delta = - 0''.018$

[1] α rejeté.

Radcliffe$_3$ 1203.

Paris$_1$	1842.9	1,0	4 59 44.56	1	—	—	—
Argel.-W.	50.6	2	44.47	2	1850.6	—24 31 34.30	2
Yarnall	65.0	2	44.53	2	68.6	36.17	2
Cordova Z.	73.5	2	44.55	4	73.5	36.08	4
Cordova C. G.	75.1	4	44.56	8	75.1	36.97	8
Cape$_{1880}$	78.1	3	44.58	3	78.1	36.67	3
Greenw.$_{1880}$	86.7	3	44.60	6	86.7	36.13	6
Radcl.$_3$	90.0	3	44.58	3	90.0	35.30	3
Cordova A. G.	91.4		44.68	5	91.4	37.00	5
Poulk. N.	1901.8	16,7	44.58	20	1901.8	37.19	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0013$ $\mu_\delta = - 0''.035$

Lalande 9579.

Hist. Cél.	1797.1	1	4 59 54.45	1	1797.1	—3 10 37.82	1
Paris$_1$	1843.0	2,0	54.12	2	—	—	—
Poulk.$_{1855}$	56.0	4	54.23	6	1856.0	40.43	6
Paris$_2$	57.0	1	54.17	1	58.1	40.71	1
Paris$_3$	76.1	4,3	54.23	4	76.1	41.59	3
Cordova C. G.	77.1	4	54.22	8	77.1	42.23	8
Radcl.$_3$	82.1	3	54.30	3	82.1	41.11	3
Varsovie	83.4	3,2	54.42	3	85.6	44.22	2
Karlsruhe	85.2	6,5	54.30	8	85.3	41.42	7
Poulk. R.	87.1	2	54.49	4	87.1	42.14	4
Strassb. A. G.	91.0	2	54.23	4	91.0	41.89	4
Poulk. N.	97.2	12,6	54.25	20	97.8	41.11	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0005$ $\mu_\delta = - 0''.023$

Weisse$_1$ IV 1379.

Hist. Cél.	1799.9	1	5 2 44.69	1	1799.9	—12 37 2.09	1
Bessel Z.	1825.0	2	45.05	2	1825.0	4.71	2
Poulk.$_{1855}$	60.7	3	45.23	5	60.7	10.03	5
Paris$_2$	62.7	3	45.32	3	62.7	10.27	3
Bruxelles	72.1	5,3	45.40	4	69.4	13.11	3
Yarnall	72.6	2	45.38	2	62.1	8.88	2
Cordova C. G.	77.1	4	45.39	8	77.1	12.18	8

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Armagh._2	1881.6	2	$5^h2^m45^s.52$	2	1881.6	$-12°37'12''.80$	2
Greenw._{1880}	86.3	3,2	45.47	6	87.0	12.21	4
Radcl._3	89.4	3	45.56	3	89.4	13.05	3
Cambr. (A) A. G.	91.1	2	45.61	4	91.1	14.49	4
Greenw._{1890}	92.4	3	45.59	6	92.4	12.89	6
Poulk. N.	98.1	13,6	45.62	20	99.2	13.45	20

$\mu\alpha = +\ 0^s.0091 \qquad \mu\delta = -\ 0''.107$

Weisse$_2$ IV 1421.

$\mu\alpha = +\ 0^s.0049 \qquad \mu\delta = -\ 0''.062$

Seyboth: $+\ 0.0037 \qquad -\ 0.041$

Radcliffe$_1$ 1425.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bradley_{1745}	1747.1	2,0	5 8 57.18	2	—	—	
Argel.-Oeltz.	1842.1	2	56.60	2	1842.1	+ 71 36 21.08	2
Radcl._1	51.4	3,4	56.51	3	51.8	22.74	4
Dorpat	80.8	2	56.25	2	79.6	20.63	2
Poulk. N.	98.9	25,13	56.27	20	97.5	21.15	20
Greenw_{1900}	1901.0	4	56.13	8	1901.0	20.99	8
Berlin A. G.	06.1	2	56.17	4	06.1	20.95	4

$\mu\alpha = -\ 0^s.0063 \qquad \mu\delta = -\ 0''.019$

Carrington 727.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	1	5 9 53.50	1	1790	+ 85 35 20.34	1
Schwerd.	1827.1	2	51.60	3	1827.1	11.85	3
Radcl._1	52.9	22,5	52.49	10	51.8	15.62	4
Carrington	55.1		53.11	3	55.1	16.22	3
Radcl._2	58.0	4	54.16	4	58.0	17.08	4
Poulk._{1855}	63.9	4	53.11	5	63.9	15.18	5
Poulk._{1865}	65.7	3,0	52.24	6	—	—	[1])
Yarnall	71.6	3,2	53.23	3	67.1	15.17	2
Safford	83.7	7,0	52.27	8	—	—	
Poulk. M.	92.4	8,0	51.73	7	—	—	
Poulk.	—	0.9	—	—	93.3	15.44	20 [2])
Poulk. D.	93.9	6	52.08	6	94.2	15.74	6
Greenw._{1890}	96.2	5	51.81	8	96.2	15.75	8
Poulk. N.	99.9	26,14	52.02	20	98.5	15.66	20
Greenw._{1900}	1900.5	5,6	52.06	10	1900.3	15.39	10

$\mu\alpha = -\ 0^s.0134 \qquad \mu\delta = 0''.000$

[1]) Lunette méridienne.
[2]) Cercle vert.

Argelander—Oeltzen 5665.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bradley_{1745}	1747,1	2.0	5 10 29.50	2	—	—	
Argel.-Oeltz.	1842.1	1	29.25	1	1842.1	+ 66 38 18.70	1
Christian. A. G.	75.1	4	29.16	5	75.1	20.52	5
Strassbourg	89.2	2,3	29.09	2	89.2	20.70	3
Poulk. N.	1900.0	27,12	29.22	20	98.4	20.04	20
Greenw._{1900}	02.8	4	29.03	8	1902.8	20.27	8

$\mu\alpha = -\ 0^s.0021 \qquad \mu\delta = +\ 0''.006$

Argelander—Oeltzen 5729.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Argel.-Oeltz.	1842.1	1	$5^h13^m8^s.21$	1	1842.1	$+54°8'51''.83$	1
Bonne	64.3	2	8.07	2	64.3	52.61	2
Cambr. (A) A. G.	77.1	2	8.03	4	77.1	54.49	4
Poulk. N.	96.8	26,13	8.10	20	98.2	54.16	20
Munich	98.0	8	8.03	10	98.0	54.32	10

$\mu_\alpha = -0^s.0007 \qquad \mu_\delta = +0''.032$

Weisse$_1$ V 260.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.0	2	5 14 51.99	2	1797.0	+ 10 47 23.38	2
Bessel Z.	1822.1	1	52.04	1	1822.1	20.60	1
Rümker	49	1	52.14	1	49	19.99	1
Paris$_2$	58.0	1	52.09	1	58.0	19.92	1
Paris$_3$	79.1	1	52.07	1	79.1	19.98	1
Leipzic A. G.	79.5	4	52.06	5	79.5	19.89	5
Poulk. N.	96.7	14.8	52.05	20	98.7	19.81	20
Cincin.$_{1900}$	1902.9	3	52.04	6	1902.9	20.37	6

$\mu_\alpha = +0^s.0002 \qquad \mu_\delta = -0''.024$

Lacaille 1823.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Brisbane	—	0,2	—	—	1825	— 26 48 6.83	0 [1]
Madras	1839.4	9	5 19 10.86	5	39.2	0.46	5
Cape$_{1850}$	52.0	1,2	10.78	1	51.5	1.41	2
Radcl.$_2$	57.1	1,2	10.52	1	61.1	0.88	2
Yarnall	62.4	3.2	10.77	3	65.1	0.83	2
Bruxelles	64.8	3	10.77	3	63.8	0.01	3
Cordova Z.	73.6	5	10.71	5	73.6	47 59.73	5
Cordova C. G.	74.4	5	10.85	8	74.4	48 1.22	8
Cape$_{1880}$	78.1	3	10.74	3	78.1	0.63	3
Cordova$_{1900}$	88.0	1	10.67	2	88.0	47 59.18	2
Greenw.$_{1890}$	93.0	3	10.77	6	93.0	48 0.73	6
Cordova A. G.	94.0		10.87	5	94.0	47 59.47	5
Poulk. N.	1901.9	16.7	10.83	20	1901.8	59.67	20

$\mu_\alpha = +0^s.0006 \qquad \mu_\delta = +0''.019$

[1] δ rejeté.

Weisse$_1$ V 413.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.1	1	5 20 18.61	1	1798.1	— 10 25 7.47	1
Bessel Z.	1824.0	1	18.28	1	1824.0	5.91	1
Santini	43	1	18.47	1	43	7.17	1
Paris$_2$	—	0,1	—	—	57.0	6.59	1
Poulk.$_{1855}$	60.7	3	18.52	5	60.7	7.26	5
Cordova C. G.	77.1	4	18.56	8	77.1	5.94	8
Greenw.$_{1880}$	—	0,2	—	—	84.0	7.45	4
Munich$_2$	86.1	3	18.49	5	86.1	6.74	5
Radcl.$_3$	88.8	3	18.57	3	88.8	6.69	3
Greenw.$_{1890}$	92.6	3.4	18.52	6	92.0	7.80	8
Cambr. (A) A. G.	94.0	3	18.66	5	94.0	7.80	5
Poulk. N.	99.3	12.6	18.58	20	98.4	7.31	20

$\mu_\alpha = +0^s.0013 \qquad \mu_\delta = -0''.011$

Lalande 10288.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.1	1	$5^h23^m18^s.97$	1	1794.1	$-0°3'46''.94$	1
Goetting.	1861.1	2	18.53	2	1861.1	43.82	2
$Paris_2$	63.1	5.7	18.56	4	62.3	43.08	5
Cop. & Börg.	68.8	2	18.59	3	68.8	45.13	3
$Paris_3$	77.1	1	18.49	1	77.1	42.46	1
Cordova C. G.	78.1	4,3	18.52	8	78.1	43.96	6
Karlsruhe	83.4	8,7	18.57	8	83.7	42.62	8
$Radcl._3$	87.2	3	18.63	3	87.2	43.36	3
Nicolajew A. G.	91.2	2	18.47	4	91.2	42.16	4
Poulk. N.	97.5	12,6	18.55	20	98.1	42.83	20

$\mu\alpha = -0^s.0024$ $\mu\delta = +0''0.36$

Weisse$_2$ V 590.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.1	2	5 23 19.26	2	1796.1	+ 29 6 29.82	2
Piazzi	1800	4	19.46	3	1800	28.09	3
Dorpat	21.1	1,0	19.18	2	—	—	—
Bessel Z.	32.1	2	19.30	2	32.1	28.73	2
Madras	35.1	3	19.32	3	34.0	27.56	3
$Armagh_1$	43.9	5.3	19.24	4	53.3	26.60	3
Glasgow	63.0	3	19.29	3	67.3	25.67	3
Cambr. (E) A. G. . . .	75.6	4	19.30	5	75.6	25.65	5
$Greenw._{1880}$	78.7	4	19.36	7	78.7	25.34	7
$Paris_3$	81.0	1	19.32	1	81.0	23.32	1
Poulk. N.	97.5	12.6	19.42	20	98.4	23.98	20
$Cincin._{1900}$	1900.1	3	19.48	6	1900.1	22.96	6

$\mu\alpha = +0^s.0014$ $\mu\delta = -0''.054$

Lalande 10313.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.9	1	5 23 20.81	1	1799.9	— 21 27 42.45	1
Argel.-W.	1851.0	1	20.53	1	1851.0	38.79	1
$Paris_2$	60.0	1	20.83	1	56.0	37.10	1
Cordova C. G.	77.0	4	20.88	8	77.0	37.59	8
$Paris_3$	80.1	2	20.80	2	80.1	37.49	2
$Radcl._3$	83.5	3	20.96	3	83.5	37.83	3
Cincin. Z.	86.0	3.4	20.69	5	86.0	38.86	6
$Greenw._{1890}$	94.9	3	20.88	6	94.9	37.74	6
Poulk. N.	1901.8	16,8	20.86	20	1901.8	36.70	20

$\mu\alpha = +0^s.0014$ $\mu\delta = +0''.046$

Lalande 10224.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.2	1	5 23 44.85	1	1796.2	+ 41 23 10.85	1
Koenigsb. Z. (Anger) . .	1831.1	1	44.32	1	1831.1	2.19	1
Genève	48.2	1	44.57	1	48.2	6.13	1
Bonne A. G.	77.1	2	44.63	4	77.1	1.70	4
$Paris_3$	81.0	3	44.83	3	81.0	2.97	3
Poulk. N.	97.8	25,6	44.65	20	97.7	1.35	20

$\mu\alpha = +0^s.0001$ $\mu\delta = -0''.071$ $\mu\delta$ pas très sûr.

Weisse$_1$ V 718.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.1	1	$5^h31^m30^s.59$	1	1798.1	$10°58'24''.45$	1
Bessel Z.	1822.1	1	30.79	1	1822.1	25.81	1
Santini	40.1	3	30.74	2	40.1	23.18	2
Paris$_3$	70.0	1,2	30.89	1	70.0	24.55	2
Leipzic A. G.	74.0	5	30.81	6	70.0	23.28	6
Dublin	77.5	4	30.91	4	77.5	24.23	4
Poulk. N.	98.8	12,6	30.91	20	98.0	23.06	20
Toulouse	1903.8	4	30.95	4	1903.8	23.32	4

$\mu\alpha = +0^s.0027$ $\mu\delta = -0''.016$

Weisse$_2$ V 957.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bradley$_{1745}$	1743.9	2.0	5 33 43.27	0	—	-	-
Hist. Cél.	95.8	1	44.27	1	1795.8	+ 24 10 2.80	1
Bessel Z.	1828.1	1	44.91	1	1828.1	5.90	1
Paris$_2$	—	0,1	—	—	58.9	3.78	1
Paris$_3$	72.1	2,1	44.57	2	72.1	2.88	1
Berlin A. G.	81.1	3	44.42	5	81.1	4.67	5
Poulk. N.	97.3	13.6	44.50	20	97.7	5.18	20

$\mu\alpha = -0^s.0015$ $\mu\delta = +0''.017$

Auwers avait déjà remarqué le grand écart de Bradley 1745. Voir Br. 1745 p. 53.

Lacaille 1918.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Wash. Z.	1847.1	1,2	5 34 7.86	1	1847.1	— 27 16 10.05	2
Argel.-W.	51.1	1	7.77	1	51.1	7.07	1
Yarnall	66.5	2,4	8.14	2	69.8	8.24	4
Cordova Z.	74.1	1	8.11	2	74.1	3.35	2
Cordova C. G.	74.6	4	8.07	8	74.6	8.07	8
Cape$_{1880}$	78.1	3	8.02	3	78.1	7.42	3
Poulk. N.	1901.8	17.8	8.02	20	1901.8	7.61	20

$\mu\alpha = +0^s.0003$ $\mu\delta = +0''.012$

Lalande 10726.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.1	1	5 34 51.85	1	1798.1	— 17 54 19.82	1
Argel.-W.	1850.2	1	51.88	1	1850.2	18.70	1
Paris$_2$	59.5	3,2	51.97	3	59.7	18.50	2
Bruxelles	68.1	1.2	51.87	1	65.6	18.92	2
Cordova C. G.	77.9	5,6	51.93	8	77.9	18.37	8
Radcl.$_3$	88.1	3	51.84	3	88.1	18.64	3
Wash. A. G.	95.5	2	51.78	4	95.5	18.55	4
Poulk. N.	1901.9	16.8	51.80	20	1901.8	18.40	20

$\mu\alpha = -0^s.0020$ $\mu\delta = +0''.009$

Lalande 10922.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.2	1	5 40 10.48	1	1798.2	— 20 10 21.38	0 [1])
Argel.-W.	1851.1	1	10.14	1	1851.1	13.75	1
Paris$_2$	59.9	1	10.17	1	59.9	15.51	1

[1]) δ rejeté.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cordova C. G.	1877.1	4	$5^h40^m10^s.10$	8	1877.1	— 20°10′14″.72	8
Paris$_3$	79.0	1	10.23	1	79.0	15.74	1
Radcl.$_3$	82.8	3	10.14	3	82.8	14.08	3
Cincin. Z.	86.0	3	10.12	5	86.0	12.44	5
Poulk. N.	1901.9	16,7	10.06	20	1901.8	14.14	20

$\mu\alpha = -0^s.0033$ $\mu\delta = +0''.010$

Weisse$_2$ V 1262.

Hist. Cél.	1797.1	1	5 41 2.02	1	1797.1	+ 29 37 33.08	1
Bessel Z.	1832.1	1	1.86	1	1832.1	30.97	1
Paris$_3$	73.6	4,2	1.78	4	75.1	24.04	2
Cambr. (E) A. G.	79.2	3	1.71	5	79.2	23.38	5
Poulk. N.	97.8	12,6	1.81	20	97.7	21.45	20

$\mu\alpha = -0^s.0011$ $\mu\delta = -0''.123$

Weisse$_1$ V 1048.

Bessel Z.	1824.1	1	5 43 37.48	0	1824.1	— 4 7 2.68	1 [1])
Santini	43	2	36.88	2	43	5.39	2
Poulk.$_{1855}$	60.3	4	36.61	6	60.3	11.59	6
Schjell.	63.1	1	36.57	2	63.1	11.24	2
Cordova C. G.	77.6	4	36.71	8	77.6	14.58	8
Radcl.$_3$	85.2	3	36.74	3	85.2	15.99	3
Varsovie	85.3	5	36.75	4	85.3	19.09	4
Greenw.$_{1880}$	86.1	3,4	36.73	6	86.1	15.96	8
Strassb. A. G.	92.0	2	36.79	4	92.0	17.67	4
Karlsruhe	92.7	6	36.78	8	92.6	17.86	8
Poulk. N.	97.2	15,7	36.79	20	98.7	19.37	20
Lick$_{1900}$	1903.0	2	36.85	5	1903.0	19.30	5

$\mu\alpha = +0^s.0030$ $\mu\delta = -0''.219$

[1]) α rejeté.

Lalande 11212.

Hist. Cél.	1798.2	1	5 49 38.20	1	1798.2	— 19 39 25.96	1
Argel.-W.	1850.1	1	37.38	0	1850.1	28.48	1 [2])
Cordova C. G.	77.0	4	37.98	8	77.0	30.25	8
Paris$_3$	79.0	1	38.01	1	79.0	30.88	1
Cincin. Z.	86.1	3,4	38.00	5	86.3	29.95	6
Bordeaux	88.0	2	38.07	3	88.0	31.15	3
Radcl.$_3$	88.0	3	37.97	3	88.0	29.33	3
Poulk. N.	1901.9	17,7	37.96	20	1901.8	30.16	20

$\mu\alpha = -0^s.0020$ $\mu\delta = -0''.030$

[2]) α rejeté.

Weisse$_2$ V 1660.

Hist. Cél.	1796.2	1	5 53 39.87	1	1796.2	+ 33 7 47.53	1
Koenigsb. Z. (Anger) . .	1831.1	1	39.81	1	1831.1	43.11	1
Bessel Z.	32.1	3	40.19	3	32.1	45.61	3
Paris$_3$	73.1	3	40.02	3	73.1	46.28	3
Leyde A. G.	74.6	2	40.02	4	74.6	46.68	4
Poulk. N.	98.6	12,6	39.97	20	97.7	46.43	20

$\mu\alpha = -0^s.0010$ $\mu\delta = +0''.008$

Lacaille 2096.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Wash. Z.	1848.6	2	$5^h57^m9^s.11$	2	1848.6	$-25°25'10''.74$	2
Argel.-W.	1850.9	1	9.38	1	50.9	6.96	1
Yarnall	63.1	4.2	9.39	4	65.6	10.10	2
Bruxelles	65.5	3	9.45	3	64.2	8.39	3
Eastman	73.1	4	9.41	4	73.1	9.78	4
Cordova Z.	73.5	2	9.44	4	73.5	8.62	4
Cordova C. G.	74.3	4	9.39	8	74.3	8.24	8
$Cape_{1880}$	78.1	3	9.39	3	78.1	8.70	3
$Radcl._3$	84.8	3	9.30	3	84.8	8.03	3
$Cordova_{1900}$	87.1	4	9.31	6	87.1	9.10	6
$Greenw._{1890}$	90.4	3	9.42	6	90.4	9.77	6
Cordova A. G.	93.5		9.44	5	93.5	8.87	5
Poulk. N.	1901.9	19.7	9.34	20	1901.8	9.30	20

$\mu\alpha = -0^s.0002 \qquad \mu\delta = -0''.006$

Lalande 11544.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.0	1	6 1 5.89	1	1798.0	+ 26 41 34.06	1
Piazzi	1800	9.5	5.65	5	1800	32.10	4
Dorpat	21.0	1,0	5.69	2	—	—	—
Madras	34.0	1.3	5.39	1	34.0	32.30	3
Rümker	36	9.3	5.50	5	36	31.43	3
Rümker	43	1,0	5.62	1	—		—
$Paris_1$	49.9	1.2	5.37	1	50.0	33.32	2
$Paris_2$	58.1	1	5.88	1	58.1	33.21	1
$Paris_3$	72.1	1,0	5.71	1	—	—	
Cambr. (E) A. G.	84.6	2	5.57	4	84.6	32.79	4
Poulk. N.	99.0	14,6	5.59	20	1900.1	32.61	20
$Cincin._{1900}$	1901.0	2	5.63	5	01.0	32.54	5
$Cape_{1900}$	02.5	5	5.55	7	02.5	32.95	7
$Lick_{1900}$	02.5	2	5.53	5	02.5	32.81	5
Koenigsb. C.	04.8	3,0	5.56	6	—		—

$\mu\alpha = -0^s.0005 \qquad \mu\delta = +0''.004$

Lalande 11630.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.1	2	6 1 56.85	2	1797.1	3 19 48.85	2
Cordova C. G.	1877.1	6	56.81	8	1877.1	50.61	8
Varsovie	82.2	2	56.81	2	82.2	48.24	2
Karlsruhe	83.6	7	56.85	8	83.6	49.78	8
$Radcl._3$	85.1	3	56.79	3	85.1	49.35	3
Strassb. A. G.	91.6	4	56.79	5	91.6	49.57	5
Poulk. N.	1900.0	13,7	56.79	20	99.9	49.12	20

$\mu\alpha = -0^s.0005 \qquad \mu\delta = +0''.003$

$Radcliffe_3$ 1512.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Wash. Z.	1849.1	1	6 2 43.70	1	1849.1	−21 47 59.88	1
Genève	50.0	11	43.73	8	50.0	48 0.52	8
Cordova C. G.	73.9	8	43.72	10	73.9	1.56	10
Becker	75.2	3	43.64	4	75.2	1.10	3
$Radcl._3$	87.4	3	43.76	3	87.4	0.72	3
Poulk. N.	1901.9	18,8	43.66	20	1901.7	1.99	20

$\mu\alpha = -0^s.0012 \qquad \mu\delta = -0''.027$

Lalande 11947.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.0	1	$6^h10^m44^s.69$	0	1794.0	$+1°12'0''.21$	1 [1]
$Paris_2$	1857.9	1	43.90	1	1857.9	0.95	1
Moscou	59.0	2	44.07	2	59.0	0.38	2
$Poulk._{1855}$	64.8	3	43.97	5	64.8	0.30	5
Albany A. G.	79.9	4	44.04	6	79.9	1.78	6
$Paris_3$	80.1	1	44.00	1	80.1	1.74	1
Nicolajew A. G.	89.2	2	44.02	4	89.2	0.58	4
$Greenw._{1890}$	95.2	3,4	43.95	6	95.2	1.59	8
Poulk. N.	98.9	13,6	43.95	20	97.8	2.06	20

$\mu_\alpha = -0''.0015 \quad \mu_\delta = +0''.026$

[1] α rejeté.

$Weisse_1$ VI 272.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.1	1	6 12 23.89	1	1798.1	+ 14 25 12.17	1
Bessel Z.	1823.2	1	24.09	1	1823.2	12.61	1
Rümker	44	1	24.14	1	44	13.12	1
$Paris_2$	58.8	4	24.13	4	60.3	10.52	4
Leyde	63.1	2	24.24	2	63.1	11.74	2
$Armagh_2$	70.3	5	24.05	4	70.3	12.82	4
Leipzic A. G.	71.7	2	24.14	4	71.7	11.19	4
Glasgow	73.9	2,3	24.07	2	76.9	11.32	3
Cambr. (A)	78.1	6	24.14	5	78.1	11.06	5
Eastman	80.9	4	24.13	4	80.9	12.08	4
$Greenw._{1880}$	81.1	4	24.17	8	81.1	10.86	8
Poulk. R.	87.2	2	24.00	4	87.2	8.90	4
Poulk. N.	97.3	12,6	24.10	20	97.8	11.03	20

$\mu_\alpha = +0^s.0004 \quad \mu_\delta = -0''.019$

Lalande 12060.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.2	1	6 13 14.81	1	1798.2	— 16 46 42.49	1
Argel.-W.	1850.6	2	14.66	2	1850.6	44.09	2
$Paris_2$	—	0,2	—	—	59.1	41.80	2
Cordova C. G.	77.0	4	14.81	8	77.0	43.16	8
$Radcl._3$	84.2	3	14.76	3	84.2	41.96	3
$Greenw._{1880}$	85.7	3,2	14.72	6	85.6	42.78	4
Wash. A. G.	95.1	2	14.75	4	95.1	42.56	4
Poulk. N.	1901.9	16,8	14.72	20	1901.7	42.61	20

$\mu_\alpha = -0^s.0007 \quad \mu_\delta = +0''.006$

$Weisse_2$ VI 340.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.2	1	6 15 39.41	1	1794.2	+ 30 0 43.19	1
Bessel Z.	1832.1	1	39.82	1	1832.1	39.71	1
Wien	35	1	39.66	1	35	36.62	1
Rümker	36	5,4	39.76	3	36	37.31	3
$Greenw._{1840}$	—	0,2	—	—	37	37.54	3
$Paris_2$	—	0,1	—	—	59.0	36.95	1
$Paris_3$	69.1	1	39.69	1	69.1	36.72	1
$Armagh_2$	70.9	4	39.58	3	70.9	36.89	3
Leyde A. G.	72.5	2	39.61	4	72.5	36.94	4
Cambr. (E) A. G.	84.2	2	39.72	4	84.2	36.70	4
Poulk. N.	97.9	13,6	39.74	20	97.9	36.44	20

$\mu_\alpha = +0^s.0014 \quad \mu_\delta = -0''.032$

Radcliffe₁ 1707.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Radcl._1$	1851.4	3,4	$6^h16^m50^s.30$	3	1851.6	$+70°35'22''.86$	4
$Poulk._{1855}$	62.2	4	50.38	8	62.2	21.90	8
Poulk. R.	75.7	4	50.28	8	75.7	21.47	8
$Greenw._{1880}$	85.1	4	50.33	8	85.1	22.81	8
Eastman	90.0	4	50.42	4	90.0	21.19	4
Poulk. N.	98.2	25,13	50.40	20	97.4	22.61	20
$Greenw._{1900}$	1903.2	3.5	50.35	6	1903.7	22 61	8
Berlin A. G.	06.7	2	50.34	4	06.7	22.61	4

$\mu_\alpha = + 0^s.0011 \quad \mu_\delta = + 0''.011$

Lacaille 2232.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Lacaille	1750		6 17 3.88	½	1750	— 29 37 36.85	0 [1])
Wash. Z.	1849.1	2	4.33	2	1849.1	16.89	2
Argel.-W.	51.1	1	4.49	1	51.1	17.25	1
Yarnall	72.8	4	4.38	4	74.4	20.46	4
Cordova Z.	73.6	2	4.51	4	73.6	19.00	4
$Cape_{1880}$	78.1	3	4.56	3	78.1	20.10	3
Poulk. N.	1901.9	17.6	4.58	20	1901.8	21.92	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0043 \quad \mu_\delta = - 0''.088$

[1]) δ rejeté.

Weisse₁ VI 466.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.1	1	6 18 34.57	1	1796.1	+ 8 56 14.42	1 [2])
Bessel Z.	1822.2	1	34.26	1	1822.2	15.66	1
$Poulk._{1855}$	45.8	4	34.22	8	45.8	14.01	8
$Armagh_2$	76.8	4	34.22	3	76.8	11.83	3
$Greenw._{1880}$	85.7	3	34.18	6	85.7	13.90	6
Leipzic A. G.	87.1	2	34.21	4	87.1	12.78	4
Poulk. N.	97.9	15,6	34.20	20	97.4	13.11	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0015 \quad \mu_\delta = - 0''.017$

[2]) δ corrigé de $+ 10''$.

Lalande 12356.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.1	1	6 22 43.19	1	1797.1	+ 16 18 12.02	1
Paramatta	1824	1	43.08	1	1824	12.97	1
Rümker	48	1	42.89	1	48	9.47	1
Bonne	64.3	2	43.03	3	64.3	8.52	3
Berlin A. G.	71.1	3	42.81	5	71.1	7.88	5
Poulk. N.	98.3	13,6	42.65	20	97.9	6.21	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0060 \quad \mu_\delta = - 0''.068$

Carrington 910.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Bradley_{1745}$	1747.1	1,0	6 23 21.84	1	—	—	—
Vidal	1804		17.45	0	1804	+ 82 11 45.02	0 [3])
Schwerd	27.4	2	22.77	4	27.4	59.42	4
Carrington	56.0	3	22.35	3	56.0	59.42	3
Safford	83.4	8,0	22.91	10	—	—	—
Poulk. D.	94.1	7,6	22.53	10	93.6	57.39	8
Poulk. N.	99.2	28,12	22.74	20	96.9	56.44	20
$Greenw._{1900}$	1900.5	5.7	22.59	8	1901.0	56.92	10

$\mu_\alpha = + 0^s.0027 \quad \mu_\delta = - 0''.043.$

[3]) α et δ rejetés.

Weisse$_2$ VI 601.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.1	1	$6^h24^m3^s.56$	1	1795.1	$+28°16'37''.68$	1
Piazzi	1800	6	3.62	4	1800	44.98	4
Dorpat	21.0	2,0	3.40	3	—	–	
Bessel Z.	32.1	1	3.62	1	32.1	41.30	1
Madras	34.3	4	3.36	3	34.3	41.28	3
Rümker	36	2	3.33	2	36	42.79	2
Bessel	36.9	5	3.62	4	36.9	41.39	4
Paris$_1$	47.0	1,0	3.57	1	—	–	—
Paris$_2$	61.0	1,2	3.38	1	59.6	41.86	2
Bruxelles	66.5	3	3.43	3	65.7	41.40	3
Paris$_3$	72.2	1,0	3.55	1	—	—	–
Greenw.$_{1872}$	73.6	6	3.42	8	73.6	43.26	8
Cambr. (E) A. G. . . .	76.2	4	3.38	5	76.2	41.66	5
Greenw.$_{1880}$	82.0	2	3.43	4	82.0	42.03	4
Greenw.$_{1890}$	93.9	8	3.43	10	93.9	41.94	10
Poulk. N.	98.1	12,6	3.45	20	97.8	41.87	20
Cincin.$_{1900}$	1900.8	3	3.40	6	1900.8	41.70	6
Cape$_{1900}$	01.7	5	3.44	7	01.7	41.08	7
Koenigsb. C.	02.8	5,0	3.43	8	—	—	–
Lick$_{1900}$	03.1	2	3.53	5	03.1	41.99	5

$\mu_\alpha = -0^s.0011 \qquad \mu_\delta = -0''.010$

Lalande 12509.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.2	1	6 25 13.11	1	1798.2	− 22 31 27.15	1
Argel.-W.	1851.0	1	13.30	1	1851.0	30.79	1
Paris$_2$	—	0,2	—	—	59.1	32.25	2
Cordova C. G.	77.0	4	13.29	8	77.0	30.60	8
Paris$_3$	79.2	1	13.37	1	79.1	28.46	1
Radcl.$_3$	87.8	3	13.31	3	87.8	30.16	3
Cordova A. G.	91.6		13.34	5	91.6	30.52	5
Poulk. N.	1901.9	16,7	13.30	20	1901.7	30.73	20

$\mu_\alpha = +0^s.0013 \qquad \mu_\delta = -0''.016$

Lalande 12714.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.1	1	6 32 27.47	1	1797.1	+ 2 47 32.94	1
Paris$_2$	1855.9	1,2	26.92	1	1857.5	26.95	2
Moscou	59.8	4	27.03	4	59.8	26.60	4
Milan	63.1	5	27.06	4	63.1	25.86	4
Goetting.	63.1	2	27.15	3	63.1	27.05	3
Albany A. G.	80.4	3	27.00	5	80.4	27.43	5
Moscou	99.6	4	26.96	4	99.6	25.20	4
Poulk. N.	1900.9	12,7	26.93	20	99.6	25.19	20

$\mu_\alpha = -0^s.0040 \qquad \mu_\delta = -0''.055$

Weisse$_2$ VI 900.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	6 33 4.59	1	1797.2	+ 22 7 11.67	1
Bessel Z.	1829.1	2	4.21	2	1829.1	6.34	2
Greenw.$_{1845}$	45	2,1	4.28	3	38.0	8.88	2
Berlin A. G.	81.1	2	4.31	4	81.1	8.22	4
Poulk. N.	98.7	13,6	4.39	20	99.4	7.74	20

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cape_{1900}	1901.9	5	$6^h33^m4^s.36$	7	1901.9	$+22^\circ7'7''.72$	7
Lick_{1900}	02.8	3	4.42	6	02.8	7.67	6
Koenigsb. C.	04.0	5,0	4.38	8	—	—	-

$\mu_\alpha = +0^s.0008 \quad \mu_\delta = -0''.013$

Argelander—Oeltzen 7140.

Argel.-Oeltz.	1842.1	1	6 35 37.42	1	1842.1	+ 49 29 57.78	1
Bonne A. G.	79.5	7	37.57	8	79.5	57.79	8
Wirtz	—	0,2	—	—	97.2	57.50	4
Poulk. N.	98.7	13,16	37.78	20	99.4	57.75	20
Bonne	99.1	3	37.75	6	99.1	58.43	6

$\mu_\alpha = +0^s.0080 \quad \mu_\delta = +0''.003$

Weisse_1 VI 999.

Bessel Z.	1823.2	1	6 35 43.91	$\frac{1}{2}$	1823.2	+ 11 5 42.07	$\frac{1}{2}$
Schjell.	62.1	1	44.23	2	62.1	45.67	2
Leipzic A. G.	69.0	2	44.19	4	69.0	46.01	4
Glasgow	78.8	5,3	44.19	4	78.9	47.43	3
Greenw._{1880}	86.2	1	44.13	2	86.2	46.32	2
Poulk. N.	97.8	12,6	44.17	20	99.2	45.74	20

$\mu_\alpha = +0^s.0005 \quad \mu_\delta = +0''.006$

Weisse_2 VI 1001.

Hist. Cél.	1796.1	4	6 36 13.78	3	1796.1	+ 32 39 16.72	3 [1])
Bessel Z.	1832.1	2	13.92	2	1832.1	16.66	2
Yarnall	73.8	3,4	13.54	3	68.1	16.41	4
Leyde A. G.	75.6	2	13.46	4	75.6	17.04	4
Paris_3	81.2	1,2	13.52	1	80.7	16.36	2
Poulk. N.	98.7	13.6	13.56	20	98.9	16.01	20

$\mu_\alpha = -0^s.027 \quad \mu_\delta = -0''.008$

[1]) δ observé le 30 déc. 1795 corrigé de $-20''$.

Lacaille 2417.

Wash. Z.	1848.1	1	6 39 48.76	0	1848.1	— 25 26 5.27	1 [2])
Cordova Z.	73.0	2	49.35	4	73.0	3.49	4
Cordova C. G.	77.6	5	49.25	8	77.6	2.02	8
Cape_{1880}	78.1	3	49.30	4	78.1	2.56	4
Cordova A. G.	93.6		49.29	5	93.6	2.02	5
Poulk. N.	1901.8	16,8	49.16	20	1901.7	3.02	20

$\mu_\alpha - 0^s.0050 \quad \mu_\delta = +0''.003$

[2]) α rejeté.

Weisse_2 VI 1310.

Hist. Cél.	1795.1	1	6 45 47.96	1	1795.1	+ 25 46 47.92	1
Bessel Z.	1830.1	2	48.12	2	1830.1	49.50	2
Paris_2	63.2	1	48.06	1	63.2	50.64	1
Paris_3	71.4	2	48.25	2	74.1	50.23	2
Cambr. (E.) A. G. . . .	77.2	3	48.07	5	77.2	49.54	5
Cincin._{1895}	96.1	3	48.09	6	96.1	51.25	6
Poulk. N.	97.9	13,7	48.09	20	98.5	49.82	20

$\mu_\alpha = +0^s.0003 \quad \mu_\delta = +0''.014$

Weisse, VI 1575.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.1	1	$6^h53^m41^s.54$	1	1797.1	$+3°44'20''.11$	1
Bessel Z.	1823.1	1	41.54	1	1823.1	16.15	1
Rümker	50	1	41.70	1	50	15.09	1
Moscou	60.1	5	41.35	4	60.0	16.37	4
Goettingue	63.1	1	41.44	2	63.1	16.21	2
Glasgow	70.7	3	41.51	3	70.7	15.92	3
$Paris_3$	72.1	3	41.42	3	72.1	16.94	3
$Armagh_2$	76.1	3	41.39	3	76.1	15.71	3
Albany A. G.	80.2	3	41.45	5	80.2	17.06	5
Poulk. N.	98.7	12,6	41.44	20	97.8	16.44	20

$\mu_\alpha = -0^s.0008$ $\mu_\delta = -0''.012$

Weisse, VI 1650.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	6 55 35.51	1	1797.2	— 8 16 5.76	1
Bessel Z.	1824.1	1	35.56	1	1824.1	1.16	1
Santini	43	2	35.51	2	43	2.08	2
$Munich_1$	46.2	1	35.65	1	46.2	3.59	1
$Paris_2$	—	0,1	—	—	58.0	2.06	1
Bonne	64.2	2	35.60	3	64.2	4.21	3
Cordova C. G.	78.5	5	35.53	8	78.5	2.60	8
$Paris_3$	81.1	1	35.33	1	81.1	3.14	1
$Radcl._3$	85.1	3	35.52	3	85.1	2.14	3
Ottakring A. G.	95.1	2	35.49	4	95.1	2.63	4
Poulk. N.	1900.0	11,6	35.47	20	98.4	2.83	20

$\mu_\alpha = -0^s.0013$ $\mu_\delta = +0''.008$

Lacaille 2570.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_1$	1841.1	2,1	6 56 59.34	2	1841.1	— 25 4 29.16	1
$Greenw._{1845}$	47	1,0	59.26	2	—	—	
Wash. Z.	49.6	2	59.49	2	49.6	27.03	2
$Greenw._{1850}$	51.2	1	59.31	2	51.2	27.43	2
Bruxelles	61.4	4,2	59.44	4	63.2	27.73	2
Yarnall	63.1	2	59.29	2	66.2	29.47	2
Cordova Z.	73.0	1	59.48	2	73.0	25.84	2
Cordova C. G.	74.9	5	59.34	8	74.9	27.43	8
$Cape_{1880}$	78.2	3	59.29	3	78.2	26.18	3
$Greenw._{1890}$	91.1	5,3	59.33	8	87.5	27.30	6
Cordova A. G.	93.6		59.30	5	93.6	26.49	5
Poulk. N.	1901.9	19,8	59.32	20	1901.8	26.20	20

$\mu_\alpha = -0^s.0009$ $\mu_\delta = +0''.034$

Lalande 13773.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.2	1	7 0 31.26	1	1798.2	— 21 52 43.98	1
$Paris_1$	1842.5	4,0	31.40	4	—	—	—
Wash. Z.	49.1	1	31.57	1	1849.1	45.97	1
Argel.-W.	51.1	1	31.59	1	51.1	48.44	1
Cordova C. G.	77.1	5	31.51	8	77.1	47.52	8
$Greenw._{1880}$	84.8	3	31.41	6	84.8	47.14	6
Cincin. Z.	85.8	3	31.42	5	85.8	49.16	5
$Radcl._3$	88.3	3	31.56	3	88.3	49.05	3
Poulk. N.	1901.9	16,8	31.46	20	1901.8	49.59	20

$\mu_\alpha = +0^s.0007$ $\mu_\delta = -0''.057$

Weisse$_2$ VI 1775.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.7	2	$7^h1^m39^s.41$	2	1796.7	$+33°59'24''.30$	2
Bessel Z.	1828.1	1	39.95	1	1828.1	21.82	1
Poulk.$_{1855}$	44.9	1	39.65	2	44.9	19.87	2
Leyde A. G.	72.7	2	39.90	4	72.7	21.74	4
Armagh$_2$	74.1	3	39.87	3	74.1	20.38	3
Cape$_{1890}$	91.1	6	39.82	8	91.1	20.37	8
Poulk. R.	—	0,2	—		94.2	18.96	4
Poulk. N.	99.3	13,6	39.80	20	98.7	19.68	20

$\mu\alpha = +0^s.0024$ $\mu\delta = -0''.038$

Lalande 13850.

Hist. Cél.	1790.9	1	7 5 46.00	1	1790.9	+ 47 46 39.70	1
Armagh$_2$	1871.1	4,6	45.29	3	1871.3	33.52	4
Bonne A. G.	80.4	3	45.72	5	80.4	32.33	5
Wirtz	—	0.2	—	—	97.2	31.50	4
Poulk. N.	98.5	26.14	45.65	20	98.4	30.88	20

$\mu\alpha = -0^s.001.$ $\mu\delta = -0''.083$

Weisse$_1$ VII 312.

Hist. Cél.	1797.1	1	7 12 39.13	1	1797.1	— 6 30 6.65	1
Piazzi	1800	2.4	39.62	2	1800	5.70	3
Bessel Z.	24.1	1	39.27	1	24.1	3.37	1
Madras	35.2	2,4	39.19	2	34.5	5.12	3
Santini	43	2	39.39	2	43	3.08	2
Munich$_1$	46.2	1	39.42	1	46.2	5.47	1
Paris$_2$	57.2	1	39.23	1	57.9	4.27	1
Cordova C. G.	77.2	4	39.19	8	77.2	4.02	8
Cape$_{1880}$	79.1	2	39.08	2	79.1	5.16	2
Paris$_3$	80.2	1	39.10	1	80.2	4.22	1
Radcl.$_3$	85.4	3	39.19	3	85.4	4.29	3
Varsovie	88.4	4.3	39.17	4	86.9	4.67	3
Ottakring A. G.	92.7	2	39.16	4	92.7	3.66	4
Karlsruhe	93.3	7	39.20	8	93.3	3.79	8
Poulk. N.	99.6	11.7	39.13	20	98.3	4.72	20

$\mu\alpha = -0^s.0028$ $\mu\delta = +0''.009$

Weisse$_1$ VII 350.

Hist. Cél.	1794.0	1	7 14 9.11	1	1794.0	2 55 31.06	1
Piazzi	1800	5,6	8.94	4	1800	25.21	4
Bessel Z.	22.1	1	8.79	1	22.1	31.99	1
Madras	35.1	3,4	8.88	3	34.4	27.27	3
Armagh$_1$	46.2	1.5	8.72	1	47.0	27.56	4
Moscou	59.5	4	8.78	4	59.5	27.90	4
Goettingue	62.2	1	8.83	2	62.2	29.14	2
Glasgow	79.8	3	8.78	3	79.0	27.79	3
Albany A. G.	80.1	3	8.84	5	80.1	27.26	5
Bonne	95.1	2	8.88	5	95.1	26.52	5
Poulk. N.	97.1	12,6	8.82	20	98.2	26.47	20
Cincin.$_{1900}$	1901.2	3	8.85	5	1901.2	25.96	5

$\mu\alpha = -0^s.0009$ $\mu\delta$ $0''.011$

R Canis majoris.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cordova C. G.	1877.1	3	$7^h14^m56^s.40$	6	1877.1	$-16°12'24''.22$	6
Dublin	84.5	2	56.51	2	84.5	24.04	2
$Radcl._3$	85.1	3	56.41	3	85.1	24.34	3
$Cape_{1890}$	90.2	10,12	56.56	10	90.0	25.65	10
Poulk. R.	92.2	4,5	56.54	7	93.8	25.66	8
Wash. A. G.	94.7	2	56.60	4	94.7	25.36	4
Poulk. N.	1901.8	17,8	56.61	20	1901.8	27.24	20

$\mu_\alpha = +0^s.0083 \qquad \mu_\delta = -0''.134$

Lacaille 2747.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Wash. Z.	1848.1	2,3	7 16 51.21	1	1848.6	—26 46 35.13	2
Argel.-W.	52.1	1	51.31	1	52.1	33.69	1
Yarnall	62.7	2	51.30	2	67.1	35.30	2
Cordova Z.	73.1	1	51.39	2	73.1	34.12	2
Cordova C. G.	74.7	6	51.37	8	74.7	35.40	8
$Cape_{1880}$	78.1	3	51.27	3	78.1	34.50	3
$Cordova_{1900}$	87.2	1	51.47	2	87.2	35.01	2
Cordova A. G.	93.7		51.39	5	93.7	31.87	5
$Cape_{1890}$	94.1	4	51.39	6	94.1	34.05	6
Poulk. N.	1901.7	18,8	51.35	20	1901.9	33.86	20

$\mu_\alpha = +0^s.0011 \qquad \mu_\delta = +0''.035$

$Radcliffe_1$ 1928.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	1	7 17 32.07	1	1790	+ 78 53 39.20	1
Argel.-Oeltz.	1842.1	1	31.16	1	1842.1	35.92	1
$Radcl._1$	51.5	3	31.40	3	50.9	36.76	3
Yarnall	64.1	3,2	31.33	3	63.9	34.33	2
Kasan A. G.	70.2	10	31.35	8	70.2	34.04	8
Poulk. N.	99.1	26,12	31.00	20	97.3	31.74	20
$Greenw._{1900}$	99.8	4,6	30.86	8	1900.5	31.53	10

$\mu_\alpha = -0^s.0098 \qquad \mu_\delta = -0''.081$

Lalande 14552.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.2	1	7 22 45.08	1	1798.2	—22 53 1.56	0 [1]
Wash. Z.	1851.1	1	45.11	1	1851.1	6.29	1
$Paris_2$	60.0	1,2	45.23	1	57.6	5.63	2
Cordova C. G.	77.3	4	45.05	8	77.3	3.59	8
$Radcl._3$	85.4	3	45.09	3	85.5	4.16	3
$Greenw._{1890}$	90.3	$3\frac{1}{2}$	45.11	6	89.8	5.40	6
Cordova C. G.	91.8		45.13	5	91.8	4.36	5
$Cape_{1890}$	94.2	9	45.08	10	94.2	4.41	10
Poulk. N.	1901.8	15,8	45.03	20	1901.8	4.58	20

$\mu_\alpha = -0^s.0009 \qquad \mu_\delta = +0''.004$

1) δ rejeté.

$Weisse_2$ VII 601.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.1	1	7 23 39.16	1	1797.1	+ 19 50 13.19	1
Bossert	1802.7	2	38.87	2	1802.7	21.74	2
Bessel Z.	25.2	1	38.59	1	25.2	15.44	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Paris$_2$	1862.1	4,2	$7^h23^m38^s.70$	3	1861.1	$+ 19°50'19''.40$	2
Berlin A. G.	71.2	4	38.71	5	71.2	18.97	6
Armagh$_2$	73.1	4	38.74	3	73.1	19.00	3
Poulk. N.	98.2	12,6	38.79	20	98.1	19.03	20

$\mu_\alpha = -0^s.001. \quad \mu_\delta = +0''.007$

Weisse$_1$ VII 733.

Hist. Cél.	1797.1	1	7 25 54.58	0	1797.1	— 5 1 0.42	1 [1]
Bessel	1824.2	1	55.30	1	1824.2	0.60	1
Santini	43	2	55.03	2	43	1.01	2
Paris$_2$	58.1	2	54.97	2	58.2	1.70	2
Cordova C. G.	77.2	4	55.00	8	77.2	1.50	8
Radcl.$_3$	82.2	3	55.04	3	82.2	1.39	3
Varsovie	86.1	1	54.83	1	86.1	3.93	1
Strassb. A. G.	90.2	2	55.02	4	90.2	0.47	4
Karlsruhe	91.4	6	54.99	6	91.4	0.50	6
Poulk. N.	97.4	16,6	54.97	20	99.7	0.67	20

$\mu_\alpha = -0^s.0021 \quad \mu_\delta = +0''.006$

[1] α rejeté.

Weisse$_1$ VII 901.

Hist. Cél.	1797.2	1	7 31 26.38	1	1797.2	— 8 5 25.31	1
Bessel Z.	1824.2	1	26.53	1	1824.2	28.58	1
Santini	43	2	26.68	2	43	28.03	2
Paris$_2$	59.2	2	26.71	2	58.1	23.54	2
Cordova C. G.	77.2	4	26.65	8	77.2	22.53	8
Paris$_3$	78.2	2	26.71	2	78.2	23.82	2
Radcl.$_3$	82.5	3	26.74	3	82.5	22.60	3
Karlsruhe	93.1	6	26.76	6	93.1	22.69	6
Ottakring A. G.	94.7	2	26.77	4	94.7	22.62	4
Poulk. N.	97.2	14,6	26.74	20	98.5	23.06	20

$\mu_\alpha = +0^s.0028 \quad \mu_\delta = +0''046$

Weisse$_1$ VII 907.

Hist. Cél.	1796.1	3	7 32 12.42	3	1796.1	+ 14 16 15.79	3
Bessel Z.	1823.2	1	12.56	1	1823.2	16.18	1
Paris$_2$	56.1	1	12.42	1	57.2	12.88	1
Glasgow	68.8	3.5	12.50	3	75.9	8.54	4
Leipzic A. G.	70.6	2	12.58	4	70.6	10.60	4
Paris$_3$	79.1	1	12.42	1	79.1	10.15	1
Cincin.$_{1895}$	96.2	3	12.55	6	96.2	8.69	6
Poulk. N.	98.8	12,6	12.56	20	98.5	7.99	20

$\mu_\alpha = +0^s.0012 \quad \mu_\delta = -0''.080$

Lalande 14893.

Hist. Cél.	1797.2	1	7 32 17.28	1	1797.2	— 19 28 51.25	1
Argel.-W.	1851.1	1	17.38	1	1851.1	44.80	1
Paris$_2$	58.2	1	17.47	1	58.2	45.87	1
Armagh$_2$	68.1	1	17.37	1	68.1	47.62	1
Cordova C. G.	79.1	4	17.36	8	79.1	45.47	8

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_3$	1880.2	1	$7^h32^m17^s.33$	1	1880 2	— $19°38'44''.26$	1
$Radcl._3$	85.2	3	17.38	3	85.2	44.97	3
Cincin. Z.	85.8	6	17.22	8	85.8	47.69	8
Poulk. R.	87.3	1	17.35	2	87.3	46.15	2
Poulk. N.	1901.7	17,8	17.32	20	1901.5	46.11	20

$\mu_\alpha = -$ **$0^s.0004$** $\mu_\delta = +$ **$0''.026$**

Weisse$_2$ VII 955.

$\mu_\alpha = -$ **$0^s.0015$** $\mu_\delta = -$ **$0''.007$**

Seyboth: — 0.0028 — 0.007

Hedrick: + 0.0011 + 0.007

Weisse$_1$ VII 1095.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.6	2	7 37 57.39	2	1795.6	+ 0 25 34.66	2
Piazzi	1800	4	57.48	3	1800	32.13	3
Bessel Z.	24.1	1	57.37	1	24.1	34.11	1
Madras	36.4	4	57.39	3	36.4	34.14	3
$Armagh_1$	—	0,5	—	—	41.0	34.04	4
Moscou	59.9	4	57.71	4	59.9	35.13	4
Goettingue	61.5	3	57.33	4	61.5	34.35	4
Bonne	63.5	3	57.41	3	63.5	33.44	3
Glasgow	73.5	3	57.61	3	74.9	34.39	3
$Paris_3$	76.1	1	57.41	1	76.1	32.54	1
Nicolajew. A. G.	85.3	2	57.42	4	85.3	33.57	4
Bonne	95.1	2	57.41	5	95.1	34.41	5
Poulk N.	98.2	12,7	57.44	20	98.5	34.21	20
$Cincin._{1900}$	1900.5	3	57.49	6	1900.5	33.36	6

$\mu_\alpha =$ **$0^s.0000$** $\mu_\delta = +$ **$0''.004$**

I Navis.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Bradley_{1755}$	1756.2	1	7 39 30.09	1	1754.1	— 28 10 29.58	1
Piazzi	1800	6	29.99	4	1800	25.66	4
Madras	32.2	6.5	30.22	4	32.2	25.26	4
$Armagh_1$	33.2	1,0	30.52	1	—	—	—
$Paris_1$	37.2	1,0	30.14	1	—	—	—
$Cape_{1840}$	40.1	3,2	30.22	3	40.1	23.10	2
$Greenw._{1845}$	—	0,1	—	—	45	23.20	2
Wash. Z.	47.2	1	30.10	1	47.2	22.03	1
$Cape_{1850}$	52.2	2	30.31	2	51.4	22.76	2
Bruxelles	69.2	3.1	30.17	3	63.2	24.58	1
Cordova Z.	73.4	6	30.34	8	73.4	21.70	8
Cordova C. G.	74.9	4	30.21	8	74.9	24.62	8
Becker	77.8	3	30.21	5	77.8	23.99	5
$Cape_{1880}$	78.2	3	30.15	4	78.2	22.89	4
Pogson	79.7	5	30.21	4	79.7	24.76	4
Lick	99.1	2	30.10	5	99.1	23.57	5
Poulk. N.	1901.7	21,8	30.17	20	1901.7	23.83	20

$\mu_\alpha = +$ **$0^s.0004$** $\mu_\delta = +$ **$0''.020$**

Auwers: — 0.0005 + 0.056

Lalande 15177.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.1	1	$7^h42^m44^s.88$	1	1797.1	$5°39'31''.92$	1
Positiones med.	1828.2	2	44.51	3	1828.2	29.52	3
$Paris_1$	40.0	2,0	44.52	2	—	—	—
$Paris_2$	59.2	1	44.44	1	57.0	29.68	1
Goettingue	62.2	1	44.47	2	62.2	31.88	2
$Paris_3$	70.1	2	44.69	2	70.1	29.08	2
Poulk. R.	75.4	4	44.50	7	75.4	28.01	7
Leipzic A. G.	85.7	2	44.48	4	85.7	27.16	4
Poulk. N.	97.2	13,8	44.51	20	1900.6	27.29	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0013 \qquad \mu_\delta = - 0''.043$

$Radcliffe_3$ 1979.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Åbo	1830	7	7 42 54.64	5	1830	− 22 16 22.46	5
$Paris_1$	40.8	5,1	54.74	4	41.1	25.12	1
Wash. Z.	49.1	1	54.32	1	49.1	21.43	1
$Cape_{1850}$	—	0.2	—	—	50.2	24.38	2
Bruxelles	66.7	2,3	54.77	2	63.1	24.89	3
Cordova C. G.	77.0	4	54.65	8	77.0	23.56	8
$Cape_{1880}$	79.1	2	54.65	2	79.1	24.76	2
Poulk. R.	79.2	3	54.71	6	79.2	24.99	6
$Cape_{1890}$	86.2	5,6	54.75	7	86.4	23.97	7
Poulk. R.	87.2	4	54.64	7	87.2	23.87	7
$Radcl._3$	91.1	3	54.74	3	91.1	23.34	3
Cordova A. G.	91.5		54.71	5	91.5	23.83	5
Poulk. N.	1901.6	17.8	54.66	20	1901.7	24.43	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0002 \qquad \mu_\delta = - 0''.017$

$Weisse_2$ VII 1164.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bessel Z.	1829.2	1	7 43 26.67	1	1829.2	+ 40 1 22.06	1
Bonne	54.3	3	26.61	3	54.3	16.94	3
Bonne A. G.	71.1	2	26.46	4	71.1	19.31	4
Lund A. G.	80.1	2	26.61	4	80.1	18.55	4
Poulk. N.	97.3	25.6	26.58	20	97.7	17.15	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0001 \qquad \mu_\delta = - 0''.042$

$Weisse_2$ VII 1183.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bessel Z.	1826.1	1	7 43 41.58	1	1826.1	+ 26 30 50.17	1
Leyde	80.8	5	41.46	7	80.8	50.88	7
Cambr. (E.) A. G. . . .	83.7	4	41.37	5	83.7	51.28	5
Poulk. N.	97.8	12,7	41.45	20	98.7	50.42	20
$Cape_{1900}$	1902.2	5	41.43	7	1902.2	51.04	7

$\mu_\alpha = - 0^s.0011 \qquad \mu_\delta = - 0''002$

$Weisse_1$ VII 1320.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.1	1	7 46 11.11	1	1797.1	— 10 52 23.23	1
Bessel Z.	1825.1	1	11.04	1	1825.1	26.63	1
Santini	43	2	10.96	2	43	25.29	2
Schjell.	63.2	1	11.13	2	63.2	23.66	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bruxelles	1865.7	2,3	$7^h46^m11^s.02$	2	1866.8	— 10°52′24″.82	3
Cordova C. G.	77.3	4	11.05	8	77.3	23.96	8
Poulk. R.	87.2	2	11.12	4	87.2	24.47	4
Radcl.₃	91.2	3	11.03	3	91.2	24.29	3
Cambr. (A.) A. G. . . .	93.4	4	11.05	5	93.4	24.71	5
Poulk. N.	97.2	12,7	11.06	20	99.0	25.47	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0002 \qquad \mu_\delta = - 0''.010$

Weisse$_1$ VII 1336.

Hist. Cél.	1797.2	1	7 47 7.60	1	1797.2	— 2 47 54.60	1
Bessel Z.	1822.2	1	7.64	1	1822.2	52.88	1
Positiones med.	26.9	4	7.67	5	26.9	53.81	5
Santini	43	2	7.74	2	43	57.38	2
Paris₂	58.0	1	7.81	1	58.2	49.94	1
Bruxelles	72.2	4,5	7.61	4	70.3	52.03	4
Armagh₂	73.4	4	7.62	3	73.4	54.49	3
Poulk. R.	75.4	4	7.51	6	75.4	52.92	6
Paris₃	76.1	1	7.57	1	76.1	51.90	1
Glasgow	79.8	5,4	7.41	4	77.3	52.93	3
Varsovie	89.6	2	7.57	2	89.6	54.62	2
Karlsruhe	89.9	6	7.51	8	89.9	52.04	8
Strassb. A. G.	90.1	2	7.55	4	90.1	51.57	4
Radcl.₃	91.5	3	7.51	3	91.5	52.69	3
Poulk. N.	97.2	12,7	7.50	20	98.2	53.04	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0023 \qquad \mu_\delta = + 0''.019$

Lalande 15410.

Hist. Cél.	1794.2	1	7 50 0.39	1	1794.2	+ 30 6 54.94	1
Cambr. (E.)	1829	1,0	0.17	1	—	—	—
Bonne	58.3	1	0.42	2	1858.3	57.06	2
Leyde A. G.	72.6	2	0.31	4	72.6	57.11	4
Poulk. N.	97.1	12,7	0.36	20	98.4	56.52	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0004 \qquad \mu_\delta = + 0''.006$

Piazzi VII 267.

Hist. Cél.	1796.2	1	7 54 0.38	1	1796.2	+ 13 30 52.06	1
Piazzi	1800	4	0.25	3	1800	52.41	3
Madras	32.3	6.5	0.14	4	32.2	51.72	4
Armagh₁	42.6	4	0.22	3	49.2	51.55	3
Paris₂	58.7	2	0.33	2	56.6	52.24	2
Goettingue	63.2	2	0.21	3	63.2	52.09	3
Glasgow	66.6	12,7	0.11	8	68.7	52.00	5
Leipzic A. G.	70.6	2	0.14	4	70.6	50.82	4
Poulk. R.	82.3	1	0.08	2	82.3	51.32	2
Poulk. N.	97.0	12,6	0.15	20	97.7	51.28	20
Cincin.₁₉₀₀	1900.0	3	0.16	6	1900.0	51.39	6

$\mu_\alpha = - 0^s.0010 \qquad \mu_\delta = - 0''.009$

Radcliffe$_3$ 3035.

Bessel₁₈₁₅	1814.2	2,5	7 55 23.25	2	1814.2	— 18 7 24.86	4
Åbo	30	6	23.03	5	30	25.50	5
Cape₁₈₅₀	—	0,2	—	—	50.2	26.10	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bruxelles	1867.7	4,3	$7^h55^m23^s.14$	4	1865.2	— 18°7′27″.59	3
Cordova C. G.	77.6	5	23.13	8	77.6	27.74	8
Pogson	78.2	5	23.04	4	78.2	25.29	4
$Cape_{1880}$	79.2	2	23.13	2	79.2	29.23	2
$Greenw._{1880}$	85.1	2	23.08	4	85.1	28.63	4
$Radcl._3$	85.1	3	23.14	3	85.1	28.20	3
Wash. A. G.	94.7	2	23.22	4	94.7	28.14	4
Poulk. N.	1901.5	17.8	23.14	20	1901.5	29.35	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0006 \quad \mu_\delta = - 0''.052$

Weisse, VII 1591.

Hist. Cél.	1796.2	1	7 56 24.91	1	1796.2	+ 9 11 20.56	1
Bessel Z.	1822.1	1	25.45	1	1822.1	22.96	1
Santini	40.2	3	25.16	2	40.2	22.46	2
$Paris_2$	63.1	1,3	24.90	1	60.4	23.06	3
Glasgow	67.6	2,4	25.04	2	73.4	21.47	3
Leipzic A. G.	86.2	3	25.01	5	86.2	23.09	5
Toulouse	94.1	4	24.98	5	94.1	23.77	5
Poulk. N.	96.9	12,6	24.96	20	97.7	23.14	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0022 \quad \mu_\delta = + 0''.018$

Weisse, VII 1628.

Hist. Cél.	1797.1	1	7 57 31.23	1	1797.1	— 6 3 31.39	1
Bessel Z.	1824.2	1	31.03	1	1824.2	29.99	1
$Paris_2$	56.2	1	31.12	1	56.2	31.24	1
$Poulk._{1855}$	63.6	3	31.11	5	63.6	29.35	5
$Paris_3$	77.2	1	31.15	1	77.2	28.77	1
Cordova C. G.	78.9	5	31.23	8	78.9	30.68	8
$Radcl._3$	82.5	3	31.20	3	82.5	29.23	3
$Greenw._{1880}$	86.3	1	31.13	2	86.3	30.70	2
Varsovie	87.9	7,2	31.04	5	89.7	28.83	2
Karlsruhe	91.7	6	31.22	6	91.7	30.06	6
Ottakring A. G.	92.5	3	31.22	5	92.5	29.66	5
Strassb. A. G.	94.6	4	31.20	5	94.6	29.97	5
Poulk. N.	96.8	13,6	31.20	20	97.7	30.29	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0010 \quad \mu_\delta = + 0''.002$

Lacaille 3127.

Hist. Cél.	1799.2	1	8 0 20.60	1	1799.2	— 25 24 50.44	1
Wash. Z.	1848.0	2	20.51	2	1848.0	57.51	2
Argel.-W.	50.7	3	20.55	3	50.7	53.78	3
Yarnall	70.4	3	20.50	3	64.8	54.42	3
Cordova Z.	73.3	2	20.49	4	73.3	56.35	4
Cordova C. G.	77.5	5	20.44	8	77.5	56.09	8
$Cape_{1880}$	78.2	3	20.47	3	78.2	56.61	3
$Cordova_{1900}$	88.2	4	20.41	6	88.2	56.54	6
Cordova A. G.	93.7		20.43	5	93.7	58.04	5
Poulk. N.	1901.6	17.8	20.41	20	1901.6	57.05	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0022 \quad \mu_\delta = - 0''.052$

Weisse$_1$ VII 1720.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.1	1	$8^h0^m43^s.32$	1	1794.1	— 0°17′20″.01	1
Bessel Z.	1824.1	1	43.47	1	1824.1	17.29	1
Paris$_1$	41.4	4,3	43.43	4	41.1	19.61	3
Munich$_1$	43.2	6	43.44	4	43.2	15.40	4
Goettingue	61.3	2	43.27	3	61.3	16.75	3
Paris$_2$	64.1	1	43.25	1	64.1	17.05	1
Cop. & Börg.	68.2	2	43.37	3	68.2	17.54	3
Paris$_3$	76.3	3	43.23	3	76.3	18.04	3
Cordova C. G.	77.1	4	43.33	8	77.1	17.15	8
Cape$_{1885}$	81.3	7,6	43.30	8	81.1	17.06	8
Karlsruhe	83.6	6	43.31	6	83.6	16.69	6
Nicolajew A. G.	84.7	2	43.23	4	84.7	15.70	4
Radcl.$_3$	85.0	3	43.35	3	85.0	17.27	3
Poulk. N.	96.8	14,6	43.28	20	97.5	17.27	20

$\mu\alpha = -$ **0^{s}0020** $\mu\delta = +$ **0″.009**

Lalande 15930.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	8 2 53.25	1	1797.2	— 20 15 52.72	1
Wash. Z.	1851.2	1	53.31	1	1851.2	56.13	1
Argel.-W.	52.2	1	53.21	1	52.2	53.93	1
Bruxelles	70.2	4,2	53.35	4	65.6	53.95	2
Cordova C. G.	78.5	9	53.34	10	78.5	54.50	10
Cape$_{1880}$	79.1	2	53.45	3	79.1	55.40	3
Greenw.$_{1880}$	85.9	3	53.26	6	85.9	54.82	6
Poulk. R.	87.2	1	53.23	2	87.2	55.05	2
Radcl.$_3$	89.8	3,4	53.25	3	89.2	54.61	4
Cape$_{1890}$	90.1	4	53.36	6	90.1	55.18	6
Poulk. N.	1901.6	16,8	53.27	20	1901.6	55.31	20

$\mu\alpha = -$ **0^s.0007** $\mu\delta = -$ **0″.022**

Fédorenko 1261.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	1	8 3 29.14	1	1790	+ 53 32 32.26	1
Rümker	1836	4	29.41	3	1836	33.56	3
Cambr. (A.) A. G.	75.2	2	29.10	4	75.2	29.03	4
Munich	97.8	9	29.31	10	97.8	26.91	10
Poulk. N.	97.9	26,12	29.38	20	98.7	26.30	20

$\mu\alpha = +$ **0^s.0012** $\mu\delta = -$ **0″.084**

Argelander—Oeltzen 8668.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1791.2	1	8 4 54.28	1	1791.2	+ 49 15 19.30	1
Argel.-Oeltz.	1842.1	1	53.81	1	1842.1	20.25	1
Bonne A. G.	75.1	2	53.72	4	75.1	20.25	4
Wirtz	—	0,3	—	—	97.2	19.10	5
Poulk. N.	98.7	24,12	53.91	20	98.6	18.85	20
Bonne	99.2	2	53.84	5	99.2	19.39	5

$\mu\alpha = -$ **0^s.0016** $\mu\delta = -$ **0″.012**

Lalande 15970.

	Époque	Obs.	1900 0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1785.2	2	$8^h5^m21^s.93$	2	1785.2	$+14°55'35''.38$	2
Hist. Cél.	95.7	1	22.04	1	95.7	31.54	1
$Paris_2$	1857.1	2,1	21.88	2	1857.2	31.72	1
Bruxelles	65.9	3.2	21.84	3	65.2	32.10	2
Glasgow	66.1	3	21.85	3	66.1	30.25	3
$Paris_3$	70.2	1	21.87	1	70.2	32.33	1
Berlin A. G.	70.2	2	21.92	4	70.2	32.65	4
Leipzic A. G.	70.7	2	21.89	4	70.7	31.76	4
Poulk. R.	82.3	1	22.01	2	82.3	30.89	2
$Greenw._{1890}$	94.1	5,7	21.86	8	94.4	30.73	8
Poulk. N.	97.5	13.6	21.85	20	98.9	31.11	20
$Greenw._{1900}$	1901.6	5	21.89	8	1901.6	31.46	8
$Cape_{1900}$	02.8	5	21.83	8	02.8	31.10	8
$Lick_{1900}$	03.6	2	21.89	5	03.6	30.56	5
Koenigsb. C.	04.2	4,0	21.84	8	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.012 \qquad \mu_\delta = -0''.026$

$Weisse_1$ VIII 228.

Hist. Cél.	1797.1	1	8 12 2.90	1	1797.1	+ 4 31 41.97	1
Bessel Z.	1823.2	1	2.71	1	1823.2	41.58	1
$Paris_1$	43.7	2,0	2.68	2	—	—	
Hambourg	45	2	2.79	2	45	39.98	2
Altona	45.2	1	2.74	1	45.2	35.48	1
Goettingue	62.2	1	2.57	2	62.2	40.48	2
Schjell.	62.2	1	2.82	2	62.2	40.76	2
Albany A. G.	80.8	3	2.73	5	80.8	39.05	5
Poulk. N.	97.0	14,6	2.70	20	98.3	39.62	20

$\mu_\alpha = -0^s.0010 \qquad \mu_\delta = -0''.012$

$Weisse_1$ VIII 313.

Hist. Cél.	1797.2	1	8 14 28.17	1	1797.2	9 51 22.98	1
Bessel Z.	1824.1	2	28.10	2	1824.1	15.25	2
$Paris_1$	41.2	2.0	27.68	2	-		-
Santini	43	3	27.73	2	43	13.45	2
$Paris_2$	60.1	1,0	27.82	1	-	-	-
$Paris_3$	77.2	3	27.63	3	77.2	14.17	3
Cordova C. G.	77.2	4	27.58	8	77.2	12.80	8
$Radcl._3$	84.5	3	27.65	3	84.5	13.64	3
Ottakring A. G.	95.2	2	27.67	4	95.2	13.71	4
Poulk. N.	97.7	14.6	27.59	20	98.0	13.54	20

$\mu_\alpha = -0^s.0046 \qquad \mu_\delta = +0''.042$

En rejetant δ de l'Hist. Cel. μ_δ se réduirait à $0''.0$

$Weisse_2$ VIII 323.

Hist. Cél.	1796.7	2	8 17 35.72	2	1796.7	+ 32 36 55.57	2
Bessel Z.	1828.1	1	35.58	1	1828.1	48.69	1
Rümker	36	1	35.25	1	36	53.61	1
$Paris_2$	59.1	1	35.29	1	59.1	53.13	1
$Paris_3$	68.2	1	35.15	1	68.2	52.91	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Armagh_2$	1870.4	5	$8^h17^m35.31$	4	1870.4	$+32°36'51.44$	4
Leyde A. G.	80.8	3	35.31	5	80.8	52.46	5
Poulk. N.	96.7	15,6	35.38	20	98.4	51.80	20
Bonne	98.1	2	35.36	5	98.1	52.06	5

$\mu\alpha = -0^s.0021 \quad \mu\delta = -0''.021$

Lacaille 3298.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Wash. Z.	1847.6	5.4	8 19 41.98	3	1847.7	— 28 38 50.97	3
Argel.-W.	51.1	1	42.00	1	51.1	49.62	1
Cordova Z.	73.3	2	42.00	4	73.3	50.11	4
Cordova C. G.	74.9	5	42.01	8	74.9	51.62	8
Eastman	77.9	4	41.93	4	77.9	52.09	4
$Cape_{1880}$	78.2	3	42.04	3	78.2	52.01	3
Poulk. N.	1901.7	18,8	41.96	20	1901.6	52.19	20

$\mu\alpha = -0^s.0007 \quad \mu\delta = -0''.030$

Piazzi VIII 72.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	8 20 44.67	1	1797.2	— 23 43 25.12	1
Piazzi	1800	6	44.50	4	1800	20.33	4
$Armagh_1$	31.2	3,0	44.79	3	—	—	—
Madras	33.2	8,5	45.06	5	32.3	21.26	4
$Cape_{1840}$	—	0,3	—	—	40.1	20.23	3
Wash. Z.	49.1	1	44.18	0	49.1	20.14	1[1])
Argel.-W.	51.8	2	44.68	2	51.8	17.29	2
$Cape_{1850}$	52.2	3	44.87	3	51.6	18.26	3
$Paris_2$	55.2	1,0	44.88	1	—	—	—
$Radcl._2$	55.4	5,4	44.85	5	55.0	20.35	4
Yarnall	62.2	4.2	44.82	4	70.2	18.23	2
Bruxelles	65.7	5,3	44.68	4	62.5	20.42	3
Cordova Z.	73.3	1	44.68	2	73.3	18.84	2
Cordova C. G.	75.7	8	44.80	10	75.7	18.29	10
$Cape_{1880}$	78.2	3	44.66	3	78.2	19.41	3
Pogson	78.6	5	44.69	4	78.6	17.53	4
$Paris_3$	80.2	8	44.72	5	80.2	19.25	5
$Radcl._3$	83.2	4	44.64	4	83.2	19.17	4
$Cordova_{1900}$	—	0,1	—	—	87.2	19.20	2
$Cape_{1890}$	91.0	4	44.71	8	91.0	18.57	8
Cordova A. G.	93.2		44.69	5	93.2	18.14	5
$Greenw._{1890}$	94.9	4	44.69	8	94.9	18.12	8
$Lick_{1900}$	99.2	2	44.66	5	99.2	18.51	5
Poulk.	1901.1	17.8	44.66	20	1901.6	18.74	20

$\mu\alpha = -0^s.0013 \quad \mu\delta = +0''.027$

[1]) α rejeté.

$Weisse_1$ VIII 503.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	8 21 17.10	1	1797.2	— 14 36 18.03	1
Bessel Z.	1824.3	1	16.73	1	1824.3	18.30	1
$Munich_1$	46.2	1	16.91	1	46.2	15.85	1
$Paris_2$	—	0,1	—	—	58.2	16.59	1
$Poulk._{1855}$	67.7	4	16.85	6	67.7	17.16	6
Cordova C. G.	78.2	4	16.96	8	78.2	15.36	8
$Paris_3$	81.2	1	16.95	1	81.2	15.78	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Radcl.$_3$	1886.2	3	$8^h21^m16^s.85$	3	1886.2	— 14°36′15″.83	3
Greenw.$_{1890}$	93.2	3	16.89	6	93.2	15.24	6
Wash. A. G.	94.7	2	16.94	4	94.7	15.82	4
Poulk. N.	98.7	13,6	16.87	20	98.7	15.40	20

$\mu\alpha = -0^s.0007 \quad \mu\delta = +0''.031$

Weisse$_2$ VIII 481.

d'Agelet	1785.2	1	8 23 49.78	1	1785.2	+ 26 31 42.62	0 [1]
Hist. Cél.	95.2	2	49.69	2	95.2	37.52	2
Piazzi	1800	6.9	49.64	4	1800	33.02	5
Bessel Z.	26.2	3	49.52	3	26.2	32.78	3
Madras	34.4	4	49.56	3	34.4	34.51	3
Paris$_2$	63.2	1	49.36	1	58.2	36.65	1
Paris$_3$	72.1	3,2	49.46	3	72.2	34.61	2
Cambr. (E.) A. G. . . .	75.1	6	49.32	6	75.1	34.23	6
Cincin.$_{1895}$	95.7	2	49.36	5	95.7	34.22	5
Poulk. N.	96.9	12.6	49.33	20	98.5	33.60	20
Cincin.$_{1900}$	1902.0	3	49.33	6	1902.0	33.90	6

$\mu\alpha = -0^s.0033 \quad \mu\delta = +0''.003$

[1]) δ rejeté.

Lalande 17001.

Hist. Cél.	1797.2	1	8 32 25.22	1	1797.2	— 18 19 50.19	1
Argel.-W.	1851.1	2	25.55	2	1851.1	52.25	2
Genève	54.2	4	25.52	4	54.2	53.70	4
Paris$_2$	60.2	1	25.43	1	60.2	54.57	1
Bordeaux	83.6	2	25.49	3	83.6	55.06	3
Radcl.$_3$	89.5	3	25.37	3	89.5	54.29	3
Poulk. N.	1901.7	16.8	25.39	20	1901.5	55.18	20

$\mu\alpha = -0.^s0007 \quad \mu\delta = -0''.042$

Fédorenko 1359.

Fédorenko	1790	1	8 33 25.69	1	1790	+ 51 46 52.24	1
Cambr. (E.) A. G. . . .	1871.2	2	25.37	4	1871.2	53.53	4
Poulk. N.	98.3	27.14	25.37	20	97.8	54.19	20

$\mu\alpha = -0^s.003. \quad \mu\delta = +0''.02.$

Lalande 17133.

Hist. Cél.	1797.2	1	8 36 11.05	1	1797.2	— 8 41 47.92	1
Paris$_2$	1863.8	3,6	10.62	3	1860.6	48.24	4
Paris$_3$	76.2	3	10.64	3	76.2	48.02	3
Cordova C. G.	77.8	4	10.65	8	77.8	48.30	8
Radcl.$_3$	86.5	3	10.68	3	86.5	47.68	3
Ottakring A. G.	92.7	2	10.61	4	92.7	48.93	4
Poulk. N.	97.4	13,6	10.62	20	97.9	48.16	20

$\mu\alpha = -0^s.0032 \quad \mu\delta = -0''.002$

Lalande 17283.

Hist. Cél.	1797.2	1	8 40 27.45	1	1797.2	— 20 48 22.16	1
Wash. Z.	1851.2	2	26.97	2	1851.2	19.99	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bonne	1853.0	1	$8^h40^m26^s.71$	2	1853.0	$-20°48'19''.86$	2
Cordova C. G.	77.2	4	26.88	8	77.2	17.41	8
Cincin. Z.	85.7	4	27.11	6	85.7	19.63	6
Radcl._3	90.2	3	26.93	3	90.2	17.82	3
Poulk. N.	1901.6	16,8	26.84	20	1901.5	18.23	20

$\mu_\alpha = -0^s.0032 \qquad \mu_\delta = +0''.030$

Weisse₁ VIII 1016.

Hist. Cél.	1797.2	1	8 41 19.22	1	1797.2	— 10 38 36.97	1
Bessel Z.	1824.1	1	19.83	0	1824.2	35.02	1 [1]
Santini	43	2	19.28	2	43	32.95	2
Paris_2	60.2	1.2	19.21	1	59.2	33.42	2
Cordova C. G.	79.3	4	19.04	8	79.3	33.14	8
Paris_3	80.1	1	19.18	1	80.1	33.67	1
Poulk. R.	87.3	2	19.11	5	87.3	32.33	5
Radcl._3	90.5	3	19.05	3	90.5	32.40	3
Cambr. (E.) A. G. . . .	92.2	3	19.05	5	92.2	32.81	5
Poulk. N.	98.9	12,6	19.11	20	99.2	32.89	20

$\mu_\alpha = -0^s.0016 \qquad \mu_\delta = +0''.027$

[1]) α rejeté.

Lacaille 3509.

Brisbane	—	0,1	—	—	1825	— 26 14 46.20	1
Madras	1838.9	3,2	8 41 53.16	3	38.7	51.87	2
Wash. Z.	48.7	5	52.88	3	48.7	51.29	3
Argel.-W.	50.2	1	52.80	1	50.2	48.99	1
Yarnall	63.3	4.7	53.00	4	70.5	50.67	6
Cordova Z.	73.8	2	52.92	4	73.8	51.64	4
Cordova C. G.	77.3	5	52.92	8	77.3	50.98	8
Cape_{1880}	78.2	3	53.04	3	78.2	50.39	3
Cordova	95.2		52.94	5	95.2	50.65	5
Poulk. N.	1901.7	20,7	52.92	20	1901.6	50.83	20

$\mu_\alpha = -0^s.0015 \qquad \mu_\delta = -0''.007$

Rümker 2653.

Rümker	1836	1	8 45 11.94	1	1836	+ 59 25 50.26	1
Leyde	73.2	2	12.20	2	73.2	51.43	2
Helsingf. A. G.	74.1	2	12.09	4	74.1	50.94	4
Poulk. R.	75.8	8	12.34	8	75.8	50.72	8
Poulk. N.	98.7	26,17	12.36	20	98.3	50.64	20

$\mu_\alpha = +0^s.0057 \qquad \mu_\delta = -0''.004$

Fédorenko 1373.

Fédorenko	1790	1	8 45 23.06	1	1790	+ 78 31 31.62	1
Schwerd	1826.9	3	22.22	5	1826.9	32.27	5
Paris_1	49.1	1.0	22.63	1	—	—	—
Bonne	67.2	1	22.60	2	67.2	30.34	2
Kasan A. G.	70.6	6	22.68	6	70.6	31.52	6
Poulk. N.	98.5	25,14	22.50	20	98.0	31.31	20
Greenw._{1900}	1901.8	6,10	22.49	10	1902.0	31.64	10

$\mu_\alpha = +0^s.0001 \qquad \mu_\delta = -0''.007$

Lalande 17586.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	$8^h49^m22^s.64$	1	1797.2	$-8°22'53''.23$	1
$Munich_1$	1845.3	1	22.41	1	1845.3	55.44	1
$Paris_2$	60.2	1	22.38	1	60.2	52.44	1
Schjell.	63.2	1	22.75	2	63.2	54.05	2
$Paris_3$	76.2	2	22.40	2	76.2	53.34	2
$Radcl._3$	90.2	3	22.22	3	90.2	53.97	3
Ottakring A. G.	93.7	2	22.29	4	93.7	53.92	4
Poulk. N.	97.3	13.6	22.35	20	99.1	53.56	20

$\mu_\alpha = -0^s.0038 \quad \mu_\delta = +0''.002$

Lalande 17636.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	8 50 36.50	1	1797.2	17 51 35.21	1 [1])
Argel.-W.	1851.1	2	36.63	2	1851.1	35.51	2
$Paris_2$	60.2	1	36.97	1	60.2	35.91	1
$Paris_3$	79.1	1	36.71	1	79.1	35.09	1
Cordova C. G.	79.1	5	36.66	8	79.1	36.17	8
Poulk. R.	87.3	2	36.65	5	87.3	35.10	5
$Radcl._3$	87.5	3	36.68	3	87.5	34.93	3
Wash. A. G.	94.7	2	36.72	4	94.7	34.65	4
Poulk. N.	1901.7	17.8	36.68	20	1901.5	35.81	20

$\mu_\alpha = +0^s.0008 \quad \mu_\delta = -0''.002$

[1]) δ corrigé de $+10''$.

$Weisse_2$ VIII 1205.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.2	2	8 51 18.48	2	1796.2	+ 22 14 39.67	2
Bessel Z.	1825.2	1	18.72	1	1825.2	37.80	1
$Paris_2$	63.2	1,0	18.51	1	—	—	—
$Paris_3$	71.8	5,4	18.65	4	71.7	38.82	4
Berlin A. G.	81.1	4	18.59	5	81.1	39.51	5
Poulk. R.	82.5	4.3	18.58	6	82.5	38.70	5
Bonne	97.2	2	18.61	5	97.2	39.42	5
Poulk. N.	97.2	14.6	18.61	20	97.7	39.02	20

$\mu_\alpha = +0^s.0008 \quad \mu_\delta = -0''.003$

Carrington 1286.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	1	8 54 24.95	0	1790	+ 84 34 59.20	1 [2])
Schwerd	1827.5	4	30.62	6	1827.5	58.62	6
$Radcl._1$	52.7	21.7	31.59	10	52.8	57.96	8
Carrington	55.3	3	34.15	3	55.3	58.76	3
$Radcl._2$	56.8	13.4	31.54	8	55.0	58.18	4
$Poulk._{1855}$	64.8	4	33.72	6	64.8	58.37	6
Safford	83.7	13.0	32.24	8	—		
$Greenw._{1880}$	86.8	3.7	32.19	6	86.0	58.08	10
Poulk. D.	93.9	4.6	31.90	5	93.5	58.94	8
Poulk. N.	99.0	27.14	32.41	20	97.7	58.48	20
Greenw.	1900.9	5.9	32.30	8	1901.5	58.88	10
Koenigsb. C.	06.0	22,0	32.18	10	—	—	—
Berlin C.	12.3	20	31.08	10	12.3	58.70	10

$\mu_\alpha = +0^s.0042 \quad \mu_\delta = +0''.003$

[2]) Avant la réd. de δ à 1900 α avait été corr. de -50^s.

Weisse, VIII 1442.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.1	1	$8^h58^m44^s.40$	1	1797.1	$-4°46'31''.84$	1
Bessel Z.	1824.2	1	44.42	1	1824.2	35.14	1
Santini	43	1	44.12	1	43	32.82	1
Munich$_1$	45.3	1	44.30	1	45.3	33.13	1
Paris$_2$	60.2	5,4	44.44	4	60.4	31.74	4
Glasgow	71.1	2,3	44.38	2	74.9	32.06	3
Paris$_3$	76.6	3	44.47	3	76.6	33.08	3
Cordova C. G.	77.2	4	44.47	8	77.2	33.33	8
Varsovie	85.2	4	44.40	4	85.2	31.45	4
Radcl.$_3$	86.5	3	44.40	3	86.5	32.47	3
Strassb. A. G.	90.1	2	44.44	4	90.1	31.27	4
Karlsruhe	90.2	6	44.43	8	90.2	31.92	8
Poulk. N.	97.4	13,8	44.44	20	98.5	32.49	20

$\mu_\alpha = +0^s.0009 \qquad \mu_\delta = +0''.009$

Lacaille 3692.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Brisbane	—	0,3	—	—	1825	— 26 21 46.42	2
Madras	1838.2	3	9 4 22.65	3	38.2	48.66	3
Wash. Z.	49.1	3	22.64	3	49.1	47.14	2
Cordova Z.	73.5	3	22.61	5	73.5	47.39	5
Cordova C. G.	75.1	4	22.53	8	75.1	48.59	8
Cape$_{1880}$	78.2	3	22.47	3	78.2	47.03	3
Radcl.$_3$	86.9	3	22.43	3	86.9	45.71	3
Greenw.$_{1890}$	89.2	3	22.43	6	89.2	48.18	6
Cordova A. G.	94.0		22.45	5	94.0	46.35	5
Poulk. N.	1901.8	16,8	22.43	20	1901.6	46.95	20

$\mu_\alpha = -0^s.0039 \qquad \mu_\delta = +0''.014$

Lalande 18097.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	9 4 37.07	1	1797.2	— 20 31 20.53	1
Argel.-W.	1851.1	1	37.01	1	1851.1	20.13	1
Wash. Z.	51.2	4	37.06	2	51.2	17.38	2
Milan	54	3	37.05	3	54	20.26	3
Cincinn. Z.	85.8	3	37.27	5	85.8	17.88	5
Radcl.$_3$	89.6	3	37.09	3	89.6	18.61	3
Poulk. N.	1901.8	18,8	37.11	20	1901.6	18.74	20

$\mu_\alpha = +0^s.0008 \qquad \mu_\delta = +0''.016$

Argelander—Oeltzen 9666.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1790.3	1	9 5 8.80	1	1790.3	+ 45 13 60.76	1
Argel.-Oeltz.	1843.1	1	8.57	1	1843.1	60.31	1
Bonne A. G.	72.9	3	8.64	5	72.9	57.72	5
Paris$_3$	73.5	4	8.56	4	73.5	57.29	4
Poulk. R.	93.5	2	8.71	4	93.5	55.47	4
Poulk. N.	96.8	26,13	8.54	20	99.0	56.72	20

$\mu_\alpha = -0^s.0019 \qquad \mu_\delta = -0''.043$

Weisse₁ IX 175.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	$9^h11^m32^s.46$	1	1797.2	$+1°8'47''.95$	1
Bessel Z.	1823.2	1	32.01	1	1823.2	49.86	1
$Paris_1$	41.2	2,0	32.19	2	--	—	—
$Munich_1$	46.9	3	32.29	3	46.9	49.19	3
$Paris_2$	56.3	1	31.94	1	56.2	47.79	1
Moscou	59.4	4	32.12	4	59.5	49.39	4
Glasgow	69.6	3	31.99	3	69.5	48.20	3
$Paris_3$	72.2	1,2	31.99	1	71.7	48.37	2
Nicolajew A. G.	80.9	3	32.00	5	80.9	48.14	5
Bonne	95.2	2	31.86	5	95.2	47.78	5
Poulk. N.	96.8	13,6	31.86	20	97.9	48.29	20

$\mu\alpha = -0^s.0058$ $\mu\delta = -0''.012$

Weisse₂ IX 185.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.2	1	9 12 1.22	1	1796.2	+ 23 29 54.07	1
Bessel Z.	1826.2	1	1.12	1	1826.2	50.24	1
$Paris_3$	73.7	2	0.69	2	73.7	50.94	2
Berlin A. G.	81.2	2	0.70	4	81.2	51.36	4
Poulk. N.	97.9	13,6	0.68	20	97.7	51.13	20
$Cape_{1900}$	1902.6	5	0.62	8	1902.6	51.11	8
Koenigsb. C.	02.7	5,0	0.65	8	—	—	—
$Lick_{1900}$	04.1	2	0.69	5	04.1	51.40	5

$\mu\alpha = -0^s.0051$ $\mu\delta = -0''.013$

Lalande 18396.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	9 14 16.55	1	1797.2	— 16 22 47.23	1
Milan	1854	1	16.57	1	1854	45.27	1 [1]
Genève	57.3	3	16.74	3	57.3	41.08	3
Cordova C. G.	77.3	2	16.99	5	77.3	40.61	5
$Paris_3$	79.7	2	16.89	2	79.7	41.26	2
$Radcl._3$	89.9	3	16.72	3	89.9	44.93	3
Wash. A. G.	94.7	2	16.77	4	94.7	44.86	4
Poulk. N.	1901.7	17,8	16.70	20	1901.6	45.02	20

$\mu\alpha = -0^s.0002$ $\mu\delta = -0''.028$ $\mu\delta$ incertain.

[1]) δ corrigé de $+10''$.

Weisse₁ IX 269.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.2	1	9 15 51.05	1	1796.2	+ 13 32 23.17	1 [2]
Piazzi	1800	9	51.21	5	1800	22.86	5
Dorpat	22.2	1,0	50.94	1	—	—	—
Bessel Z.	23.2	1	51.09	1	23.2	24.14	1
Madras	36.4	4	51.34	3	36.4	21.91	3
Leipzic	69.2	2	51.08	4	69.2	20.98	4
Glasgow	79.8	3,5	50.97	3	79.5	17.39	4
Poulk. R.	84.3	1	50.90	3	84.3	17.30	3
Poulk. N.	96.5	15,7	50.99	20	98.0	17.00	20
$Cincin._{1900}$	99.3	3	51.01	6	99.3	16.50	6
$Cape_{1900}$	1902.3	5	50.98	7	1902.3	16.27	7
$Lick_{1900}$	03.3	2	51.00	5	03.3	17.02	5
Koenigsb. C.	03.3	4,0	50.95	7	—	—	—

$\mu\alpha = -0^s.0022$ $\mu\delta = -0''.068$

[2]) δ corrigé de $-10''$.

Lalande 18466.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1784.3	2	$9^h18^m12^s.41$	2	1784.3	$+37°1'5''.49$	2
Hist. Cél.	94.2	1	12.71	1	94.2	3.22	1
$Armagh_1$	—	0,2	—	—	1869.7	0 59.09	2
$Paris_3$	1872.9	3	12.07	3	72.9	59.29	3
Lund A. G.	80.2	2	12.03	4	80.2	59.18	4
$Cincin._{1895}$	95.8	2	12.05	5	95.8	58.95	5
Poulk. N.	98.0	12,6	11.97	20	99.7	58.24	20

$\mu\delta = -0^s.0047$ $\mu\delta = -0''.056$

$Weisse_2$ IX 368.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	9 20 0.69	1	1797.2	+ 17 1 5.28	1
Piazzi	1800	9	0.41	5	1800	2.48	5
Bessel Z.	25.1	1	0.74	1	25.1	2.71	1
Madras	32.2	3,5	0.92	3	32.2	2.49	4
$Bessel_{1835}$	32.3	6	0.58	5	32.3	3.05	5
Rümker	36	1	0.31	1	36	3.65	1
$Armagh_1$	40.1	5	0.54	4	52.0	3.09	4
$Poulk._{1855}$	41.5	4	0.57	7	41.5	2.43	7
$Paris_2$	56.1	2,0	0.34	2	—	—	—
Glasgow	65.2	5	0.45	4	64.8	1.58	4
Bruxelles	67.4	5,3	0.34	4	65.2	2.33	3
$Greenw._{1872}$	69.2	1	0.39	2	69.2	1.36	2
Pogson	69.4	5	0.43	4	69.4	1.83	4
Berlin A. G.	70.3	3	0.41	5	70.0	2.14	5
$Paris_3$	78.4	5	0.40	4	78.4	2.70	4
$Greenw._{1880}$	78.9	3	0.42	5	78.9	1,33	5
Poulk. R.	82.3	1	0.42	3	82.3	1.19	3
Poulk. N.	96.6	14,6	0.23	20	97.7	1.42	20
$Cincin._{1900}$	99.3	3	0.21	6	99.3	1.89	6

$\mu\alpha = -0^s.0041$ $\mu\delta = -0''.017$

Lacaille 3828.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	9 22 9.96	1	1797.2	— 23 44 4.13	1
Wash. Z.	1849.7	2	10.10	2	1849.7	5.85	2
Argel.-W.	52.2	1	9.96	1	52.2	4.95	1
$Paris_2$	60.2	1	10.25	1	60.2	5.10	1
Cordova Z.	73.1	1	10.07	2	73.1	5.34	2
Cordova C. G.	75.1	4	10.04	8	75.1	6.54	8
$Cape_{1880}$	78.3	3	10.11	3	78.3	5.09	3
$Paris_3$	80.2	1	9.98	1	80.2	6.30	1
Cordova	92.7		9.99	5	92.7	4.37	5
Poulk. N.	1901.7	15,8	9.93	20	1901.6	4.54	20

$\mu\alpha = -0^s.0020$ $\mu\delta = +0''.016$

Argelander—Oeltzen 9908.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	1	9 22 12.25	1	1790	+ 56 40 60.51	1
Rümker	1836	3,2	11.40	3	1836	53.73	2
Argel.-Oeltz.	43.2	1	11.10	1	43.2	54.75	1
$Armagh_1$	—	0,1	—	—	52.2	52.42	1
Helsingf. A. G.	73.0	5	10.46	6	72.2	50.00	6
Poulk. N.	99.0	25,20	10.15	20	99.1	45.98	20

$\mu\alpha = -0^s.0188$ $\mu\delta = -0''.134$

Lacaille 3833.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Brisbane	—	0,2	—	—	1825	$-28°21'11''.69$	2
Madras	1838.5	3	$9^h22^m23^s.58$	3	38.5	15.68	3
Wash. Z.	47.2	2	23.38	1	47.2	12.49	1
$Cape_{1850}$	52.2	2,3	23.55	2	51.8	13.40	3
Bruxelles	71.8	2,4	23.43	2	70.3	15.49	4
Cordova Z.	74.3	2	23.43	4	74.3	13.56	4
Cordova C. G.	74.8	6	23.35	8	74.8	14.71	8
$Cape_{1880}$	78.3	3	23.40	3	78.3	14.41	3
$Greenw._{1890}$	89.5	3	23.39	6	89.5	14.43	6
Poulk. N.	1901.9	15,8	23.33	20	1901.6	13.73	20

$\mu_\alpha = -0^s.0032 \qquad \mu_\delta = +0''.001$

Radcliffe₁ 2332.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Positiones med.	1830.5	4	9 22 39.61	5	1830.5	+ 67 58 43.68	5
Argel.-Oeltz.	43.2	1	40.24	1	43.2	43.94	1
$Radcl._1$	49.8	4	39.71	4	48.7	44.40	4
$Moscou_{1855}$	55.2	3,4	39.56	3	55.2	42.89	4
Radcl. Obs.1875	73.2	2	39.84	2	73.2	39.54	1
Christiania A. G.	73.7	2	39.54	4	73.7	44.94	4
Christiania	98.7	2	39.85	4	98.7	43.30	4
Poulk. N.	98.8	24,13	39.85	20	97.9	42.74	20
$Greenw._{1900}$	1902.8	4	39.80	8	1902.8	43.34	8

$\mu_\alpha = +0^s.0029 \qquad \mu_\delta = -0''.013$

Weisse₂ IX 477.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bessel Z.	1826.2	1	9 25 27.69	1	1826.2	+ 27 49 38.29	1
Cambr. (E.) A. G.	76.3	7	27.38	7	76.3	38.48	7
Poulk. N.	97.1	14,6	27.40	20	1900.1	37.81	20

$\mu_\alpha = -0^s.003. \qquad \mu_\delta = -0''.01.$

Weisse₁ IX 549.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.7	2	9 27 31.54	2	1797.7	+ 2 18 29.10	2
Piazzi	1800	4	31.21	3	1800	26.60	3
Bessel Z.	23.2	1	31.38	1	23.2	26.62	1
Madras	36.4	4,3	31.36	3	36.5	29.21	3
$Poulk._{1855}$	42.2	4	31.34	6	42.2	27.67	6
$Munich_1$	49.8	2	31.64	2	49.8	26.03	2
$Armagh_1$	—	0,4	—	—	50.9	26.97	3
$Paris_2$	58.7	2	31.36	2	62.3	27.35	2
Moscou	60.2	4	31.32	4	60.2	26.67	4
Bruxelles	68.5	4,2	31.26	4	70.2	27.14	2
Glasgow	71.0	7,6	31.26	6	72.4	25.98	5
Albany A. G.	80.2	3	31.31	5	80.2	26.23	5
Poulk. N.	97.2	12,6	31.27	20	97.7	25.24	20
$Cincin._{1900}$	1901.5	4	31.25	8	1901.5	24.55	8

$\mu_\alpha = -0^s.0013 \qquad \mu_\delta = -0''.034$

Weisse₁ IX 572.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.7	1	$9^h28^m7^s.91$	1	1797.7	— 13°4′25″.23	1
Bessel Z.	1824.3	1	7.72	1	1824.3	26.76	1
Paris₂	59.6	3,2	7.77	3	59.7	27.67	2
Cordova C. G.	77.3	4	7.74	8	77.3	27.14	8
Paris₃	79.2	2	7.63	2	79.2	28.60	2
Radcl.₃	86.3	3	7.66	3	86.3	26.43	3
Cambr. (E.) A. G.	92.9	3	7.61	5	92.9	26.88	5
Poulk. N.	96.4	13,6	7.70	20	98.1	27.45	20

$\mu_\alpha = -0^s.0018$ $\mu_\delta = -0''.012$

Lalande 18884.

Hist. Cél.	1797.2	1	9 30 54.85	1	1797.2	— 19 8 5.87	1
Argel.-W.	1850.9	3	54.83	3	1850.9	5.66	3
Wash. Z.	51.3	1	54.69	1	51.3	7.74	1
Paris₂	59.6	3,2	54.87	3	58.7	6.87	2
Cordova C. G.	77.4	4	54.77	8	77.4	7.86	8
Radcl.₃	84.2	3	54.71	3	84.2	8.54	3
Cincin. Z.	86.5	3	54.74	5	86.5	9.35	5
Poulk. N.	1901.6	18,8	54.73	20	1901.6	9.28	20

$\mu_\alpha = -0^s.0015$ $\mu_\delta = -0''.048$

Weisse₂ IX 656.

$\mu_\alpha = -0^s.0001$ $\mu_\delta = -0''.022$

Seyboth: — 0.0011 — 0.014
Hedrick: — 0.0012 — 0.032

Piazzi IX 166.

Piazzi	1800	9,6	9 39 45.06	5	1800	— 27 18 43.30	4
Brisbane	—	0,3	—	—	25	42.00	2
Madras	32.2	5	44.92	4	31.3	44.46	4
Armagh₁	44.7	4,0	44.94	3	—	—	—
Wash. Z.	47.9	3	44.74	2	47.9	41.41	2
Argel.-W.	50.6	2	44.96	2	50.6	41.77	2
$Cape_{1850}$	52.1	2,4	44.85	2	51.8	43.36	4
Armagh₂	68.7	1,3	44.70	1	67.2	44.75	3
Cordova Z.	73.9	3	44.84	5	73.9	41.97	5
Cordova C. G.	74.3	4	44.74	8	74.3	41.90	8
Pola	77.2	3	44.73	3	77.2	44.05	3
Pogson	78.2	5	44.90	4	78.2	42.27	4
$Cape_{1880}$	78.2	3	44.68	3	78.2	41.67	3
Radcl.₃	80.5	4,5	44.83	4	80.4	41.83	5
$Cape_{1885}$	81.3	8,6	44.72	10	81.7	42.52	8
$Greenw._{1880}$	85.1	3	44.67	6	85.1	42.16	6
$Cape_{1890}$	89.5	13	44.63	10	89.5	41.98	10
$Lick_{1900}$	99.2	2	44.59	5	99.2	42.53	5
Poulk. N.	1901.7	17.8	44.62	20	1901.6	41.79	20

$\mu_\alpha = -0^s.0046$ $\mu_\delta = +0''.017$

Piazzi IX 167.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	$9^h40^m1^s.36$	1	1797.2	$-22°17'36''.23$	1
Piazzi	1800	2,3	1.18	2	1800	34.59	2 [1])
Madras	36.7	2	1.16	2	36.2	35.47	3
Argel.-W.	50.2	1	1.13	1	50.2	37.49	1
Wash. Z.	51.2	2	0.97	1	51.2	38.79	1
$Paris_2$	—	0,1	—	—	55.2	34.52	1
$Paris_3$	80.2	1	0.94	1	80.2	35.46	1
Cordova C. G.	80.2	3	0.85	6	80.2	34.46	6
$Greenw._{1880}$	86.3	1	0.89	3	86.3	35.00	3
Cincin. Z.	86.7	2	0.87	4	86.7	36.07	4
$Cordova_{1900}$	87.3	1	1.00	2	87.3	34.80	2
$Radcl._3$	89.5	3	0.91	3	89.5	34.81	3
Cordova A. G.	91.8		0.90	5	91.8	34.07	5
$Lick_{1900}$	99.2	2	0.84	5	99.2	35.41	5
Poulk. N.	1901.8	16,8	0.79	20	1901.6	34.58	20

$\mu_\alpha = -0^s.0045 \qquad \mu_\delta = +0''.010$

[1]) α corrigé de -1^s.

Weisse$_2$ IX 800.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.2	2	9 40 18.58	2	1796.2	+ 19 8 42.47	2
Bessel Z.	1825.2	1	18.51	1	1825.2	39.35	1
Rümker	36	1	18.64	1	36	40.04	1
$Paris_2$	60.3	1,2	18.42	1	59.2	39.96	2
Berlin A. G.	70.0	3	18.64	5	69.9	39.82	5
$Armagh_2$	71.2	1,2	18.65	1	68.7	41.01	2
$Paris_3$	72.2	1,0	18.75	1	—	—	—
Poulk. R.	84.3	1	18.56	2	84.3	39.26	2
Poulk. N.	97.6	12,7	18.75	20	98.4	39.59	20

$\mu_\alpha = +0^s.0022 \qquad \mu_\delta = -0''.020$

Lalande 19433.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	9 50 9.50	1	1797.2	— 18 31 58.73	1
$Paris_2$	1859.2	1	9.30	1	1859.2	32 4.95	1
$Armagh_2$	—	0,1	—	—	68.2	8.79	1
Cordova C. G.	77.4	4	9.25	8	77.4	5.95	8
$Paris_3$	80.2	1	9.25	1	80.2	7.02	1
$Cape_{1885}$	81.8.	12	9.29	10	81.8	7.44	10
$Greenw._{1880}$	83.0	6	9.24	8	83.0	6.74	8 [2])
$Radcl._3$	83.2	3	9.25	3	83.2	6.66	3
Strassbourg	86.1	8	9.26	8	86.1	6.91	8
Poulk. R.	87.3	2	9.21	5	87.3	7.62	5
Poulk. N.	1901.5	17,8	9.17	20	1901.6	7.59	20

$\mu_\alpha = -0^s.0047 \qquad \mu_\delta = -0''.068$

[2]) α corrigé de $+1^s$.

Weisse$_1$ IX 1052.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.3	1	9 51 10.30	1	1795.3	— 7 10 18.12	1
Bessel Z.	1824.2	1	9.95	1	1824.2	17.46	1
Santini	43	4	9.91	2	43	16.96	2
$Munich_1$	55.3	2	10.02	2	55.3	17.49	2
$Paris_2$	61.6	6,4	10.02	5	62.5	16.18	4

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
$Paris_3$	1876.2	2	$9^h51^m10^s.02$	2	1876.2	— 7°10′17″.25	2
Cordova C. G.	77.2	4	9.97	8	77.2	14.98	8
$Radcl._3$	83.7	5,3	9.88	4	83.6	15.02	3
Varsovie	84.9	3	9.99	3	84.9	14.27	3
Karlsruhe	90.4	6	9.96	8	90.4	15.51	8
Ottakring A. G.	92.9	3	9.94	5	92.9	15.84	5
Poulk. N.	97.4	12,6	9.94	20	97.7	15.87	20

$\mu\alpha = - 0^s.0018 \qquad \mu\delta = + 0''.021$

Carrington 1451.

Fédorenko	1790	1	9 52 34.21	1	1790	+ 84 23 58.18	0[1]
Schwerd	1826.8	2	36.21	4	1826.8	24 4.69	4
$Radcl._1$	52.8	11,5	37.44	8	51.6	3.79	5
Carrington	55.1	3	36.98	3	55.1	5.04	3
$Moscou_{1855}$	55.3	4	36.00	4	55.3	4.39	4
$Radcl._2$	57.4	22,5	37.46	10	56.8	4.88	5
Poulk. Wagner	64.8	2,0	37.13	5	—	—	—
Poulk. R.	82.3	2	36.38	4	82.3	5.26	4
Safford	83.9	12,0	37.09	10	—	—	—
Poulk. M.	92.6	9,0	37.04	8	—	—	—
Poulk. D.	94.1	6	36.84	6	93.2	4.18	6
Poulk. N.	98.7	24,14	37.08	20	99.1	4.42	20
$Greenw._{1900}$	1900.5	6,11	36.96	8	1900.8	4.36	10

$\mu\alpha = + 0^s.0068 \qquad \mu\delta = - 0''.002$

[1]) δ rejeté.

$Weisse_2$ IX 1095.

Hist. Cél.	1796.2	1	9 53 54.29	1	1796.2	+ 21 47 51.00	1
Bessel Z.	1826.2	1	54.13	1	1826.2	52.93	1
Rümker	36	3	54.28	3	36	52.82	3
Durham	51.1	4	54.34	4	51.1	55.66	4
$Paris_2$	61.2	3,2	54.20	3	60.7	54.52	2
$Armagh_2$	70.8	5,6	54.10	4	69.1	55.12	4
Berlin A. G.	81.2	2	54.11	4	81.2	55.15	4
$Greenw._{1880}$	83.9	3	54.19	6	83.9	55.59	6
Poulk.	96.5	11,6	54.11	20	99.1	56.00	20

$\mu\alpha = - 0^s.0024 \qquad \mu\delta = + 0''.039$

$Weisse_1$ IX 1192.

Hist. Cél.	1796.3	1	9 57 42.69	1	1796.3	— 0 34 48.17	1
Bessel Z.	1823.3	1	42.67	1	1823.3	50.57	1
$Paris_1$	40.3	7,1	42.78	5	39.2	53.88	1
$Munich_1$	43.8	11,12	42.71	5	43.8	53.26	5
$Paris_2$	60.9	4,3	42.77	4	59.9	54.23	3
Goettingue	61.3	3	42.88	3	61.3	53.93	3
Schjell.	63.2	2	43.01	3	63.2	54.33	3
Cop. & Börg.	68.2	2	42.79	3	68.2	54.57	3
Glasgow	69.8	3	42.92	3	73.4	55.19	3
$Paris_3$	76.2	3	42.83	3	76.2	56.66	3
Cordova C. G.	77.2	4	42.79	8	77.2	55.79	8
$Radcl._3$	83.0	5,3	42.72	4	82.2	58.86	3
Karlsruhe	83.6	6	42.83	8	83.6	56.99	8
Nicolajew A. G.	85.0	3	42.74	5	85.0	57.15	5

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Munich$_2$	1887.3	6	$9^h57^m42^s.74$	8	1887.3	$-0°34'55''.69$	8
Cape$_{1890}$	88.5	8,12	42.90	10	87.8	57.08	10
Poulk. R.	93.0	5,6	42.77	8	92.4	57.17	8
Cincin.$_{1895}$	95.3	3	42.96	6	95.3	57.38	6
Poulk. N.	96.7	14,7	42.83	20	98.2	57.97	20

$\mu_\alpha = +0^s.0011 \qquad \mu_\delta = -0''.092$

Radcliffe$_3$ 2590.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Wash. Z.	1849.3	2	9 59 44.46	1	1849.3	— 23 48 3.54	1
Argel.-W.	50.2	1	44.35	1	50.2	1.99	1
Yarnall	64.7	2,3	44.29	2	67.6	5.81	3
Bruxelles	70.8	2,5	44.08	2	70.6	6.81	4
Cordova Z.	73.2	2	44.09	4	73.2	6.17	4
Cordova C. G.	77.0	5	44.04	8	77.0	6.50	8
Cape$_{1880}$	78.2	3	44.13	3	78.2	5.97	3
Cape$_{1890}$	90.2	11,12	43.93	10	90.3	5.48	10
Radcl.$_3$	90.2	3	43.88	3	90.2	5.44	3
Cordova A. G.	95.8		43.84	5	95.8	5.11	5
Poulk. N.	1901.6	17,8	43.78	20	1901.6	4.87	20

$\mu_\alpha = -0^s.0119 \qquad \mu_\delta = +0''.020$

Lacaille 4132.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Brisbane		0,1	—	—	1825	— 27 42 4.31	0
Madras	1839.5	5,6	10 0 16.98	4	39.6	13.48	4
Wash. Z.	47.9	3	16.67	2	47.9	9.99	2
Argel.-W.	51.1	2	17.00	2	51.1	12.34	2
Yarnall	64.5	5,2	16.72	4	67.8	12.39	2
Cordova Z.	73.9	3	16.78	5	73.9	13.01	5
Cordova C. G.	76.9	5	16.69	8	76.9	13.53	8
Cape$_{1880}$	78.2	3	16.76	3	78.2	13.00	3
Cordova$_{1900}$	88.3	4	16.67	5	88.3	13.20	5
Greenw.$_{1890}$	91.8	4	16.65	8	91.2	14.65	8
Poulk. N.	1901.8	20,8	16.66	20	1901.6	12.36	20

$\mu_\alpha = -0^s.0041 \qquad \mu_\delta = -0''.001$

¹) δ rejeté.

Radcliffe$_1$ 2443.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	1	10 0 56.54	1	1790	+ 45 32 52.01	1
Hist. Cél.	90.3	1	56.08	1	90.3	50.14	1
Argel.-Oeltz.	1842.7	2	55.31	2	1842.7	51.47	2
Radcl.$_1$	51.7	4	55.36	4	51.8	49.92	4
Bonne A. G.	79.3	2	55.33	4	79.3	49.82	4
Paris$_3$	81.2	1	55.35	1	81.2	50.28	1
Poulk. N.	97.9	13,15	55.26	20	98.6	49.31	20

$\mu_\alpha = -0^s.0071 \qquad \mu_\delta = -0''.019$

Fédorenko 1629.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	2	10 5 48.50	2	1790	+ 79 26 26.69	2
Schwerd	1826.5	3	47.98	3	1826.5	31.09	3
Argel.-Oeltz.	43.2	2	50.44	2	43.2	33.49	2 ²)

²) L'une des obs. donnant $\alpha = 51^s.44$ corrigée de -1^s.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Paris$_2$	1858.3	1,2	$10^h5^m50^s.10$	1	1858.3	+ 79°26′32″.34	2
Kasan A. G.	70.8	7	49.47	6	70.8	31.50	6
Poulk. R.	82.3	2,1	48.85	5	82.3	31.50	2
Poulk. N.	98.4	24,12	49.03	20	97.6	30.43	20
Greenw.$_{1900}$	1901.4	9,11	49.06	10	1901.4	30.40	10

$\mu\alpha = + 0^s.0029$ $\mu\delta = + 0''.005$

Weisse$_2$ X 77.

d'Agelet	1785.3	2	10 7 2.32	2	1785.3	+ 28 44 12.36	2
Hist. Cél.	94.2	1	1.53	0	94.2	11.13	1 [1])
Bessel Z.	1827.2	2	2.39	2	1827.2	7.54	2
Paris$_2$'	63.2	4,3	2.02	4	63.2	11.32	3
Armagh$_2$	73.9	3,5	1.94	3	73.0	9.68	4
Cambr. (E.) A. G.	78.6	9	1.94	8	78.6	9.78	8
Paris$_3$	80.3	1	2.00	1	80.3	10.01	1
Cincin.$_{1895}$	96.3	3	1.92	6	96.3	9.56	6
Poulk. N.	97.0	12,6	1.94	20	98.2	9.54	20

$\mu\alpha = - 0^s.0040$ $\mu\delta = - 0''.014$

[1]) α rejeté.

Fédorenko 1653.

Fédorenko	1790	1	10 9 48.09	1	1790	+ 71 33 40.06	1
Hist. Cél.	90.6	1	47.19	1	90.6	42.51	1
Dorpat	1822.3	1,0	47.48	2	—	—	—
Positiones med.	23.6	6	51.08	0	1823.6	39.50	6
Argel.-Oeltz.	43.2	1	47.95	1	43.2	39.28	1
Poulk.$_{1855}$	51.2	2	47.89	5	51.2	38.11	5
Bruxelles	68.1	5,4	47.47	4	66.5	37.81	4
Poulk. R.	75.2	4	47.71	6	75.2	37.49	6
Poulk. N.	97.4	24,12	47.50	20	98.0	36.12	20
Greenw.$_{1900}$	1901.9	2	47.20	5	1901.9	36.42	5
Berlin A. G.	06.7	3	47.37	5	06.9	35.62	5

$\mu\alpha = - 0^s.0037$ $\mu\delta = - 0''.046$

L'écart des Pos. Med. en α est étonnant, vu que les obs. d'où α est déduit s'accordent très bien.

Radcliffe$_3$ 2651.

Genève	1846.3	4	10 11 46.43	4	1846.3	— 18 48 35.29	4
Argel.-W.	50.2	1	46.27	1	50.2	31.51	1
Wash. Z.	51.3	1	46.35	1	51.3	36.79	1
Cordova C. G.	77.3	4	46.38	8	77.3	34.51	8
Bordeaux	84.7	2	46.36	3	84.7	35.13	3
Radcl.$_3$	84.9	3	46.35	3	84.9	35.29	3
Poulk. N.	1901.6	16,8	46.29	20	1901.6	34.66	20

$\mu\alpha = - 0.^s0021$ $\mu\delta = + 0''.004$

Lalande 20114.

Hist. Cél.	1797.2	1	10 16 46.92	1	1797.2	— 23 12 22.61	0
Wash. Z.	1849.3	1,2	46.68	1	1848.8	31.10	1
Paris$_2$	55.3	1	46.61	1	55.2	28.99	1
Yarnall	65.3	4	46.54	4	73.0	27.62	4

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Tachini	1868.3	2	$10^h16^m46^s.43$	2	1868.3	— 23°12′27″.66	2
Cordova Z.	73.3	1	46.47	2	73.3	30.58	2
Cordova C. G.	74.9	6	46.53	8	74.9	28.86	8
$Radcl._3$	82.3	3	46.54	3	82.3	27.55	3
Cordova A. G.	91.8		46.46	5	91.8	27.71	5
Poulk. N.	1901.5	19.9	46.40	20	1901.8	27.05	20

$\mu\alpha = -0^s.0045 \quad \mu\delta = -0''.051$

Lacaille 4286.

Brisbane	—	0,2	—	—	1825	— 28 41 8.00	1
Madras	1838.5	4.3	10 20 47.33	3	38.5	11.06	3
Wash. Z.	47.3	3,2	47.34	2	47.3	8.07	1
Argel.-W.	51.2	1	47.61	1	51.2	8.22	1
Yarnall	66.3	2.3	47.32	2	69.2	10.35	3
Cordova C. G.	74.3	5	47.28	8	74.3	10.75	8
Cordova Z.	74.4	2	47.24	4	74.4	8.74	4
$Cape_{1880}$	78.2	3	47.23	3	78.2	10.70	3
Poulk. N.	1901.7	16.7	47.16	20	1901.6	10.11	20

$\mu\alpha = -0^s.0036 \quad \mu\delta = -0''.006$

Fédorenko 1685.

Fédorenko	1790	2	10 21 6.70	2	1790	+ 60 6 24.75	2
Rümker	1836	3	6.50	3	1836	25.33	3
Argel.-Oeltz.	42.3	1	6.55	1	42.3	26.16	1 [1]
Helsingf. A. G.	73.7	2	6.05	4	73.7	24.13	4
Poulk. N.	97.7	24,17	6.07	20	99.1	24.75	20

$\mu\alpha = -0^s.0062 \quad \mu\delta = -0''.004$

[1]) α corrigé de $+ 1^s$.

$Weisse_2$ X 408.

Bessel Z.	1825.2	1	10 23 5.03	1	1825.2	+ 16 15 61.38	1
Rümker	36	2,3	5.18	2	36	58.43	3
Yarnall	66.9	3.2	4.99	3	70.8	59.68	2
Berlin A. G.	70.1	3	4.89	5	70.1	57.94	5
Vienne	73.9	5,4	5.11	4	74.0	57.51	4
Poulk. N.	96.9	13.4	4.64	20	98.3	57.98	10
$Cape_{1900}$	1902.5	5	4.60	8	1902.5	58.36	8
Koenigsb. C.	04.0	4,0	4.59	8	—	—	—

$\mu\alpha = -0^s.0091 \quad \mu\delta = -0''.013$

$Weisse_2$ X 437.

Hist. Cél.	1794.2	2	10 24 16.84	2	1794.2	+ 29 5 34.39	2
Bessel Z.	1828.2	1	17.13	1	1828.2	34.63	1
$Paris_2$	62.2	4,2	17.33	4	62.2	34.91	2
Bruxelles	68.0	4,3	17.25	4	69.9	35.01	3
Cambr. (E.) A. G.	75.1	5	17.28	6	75.1	33.70	6
$Armagh_2$	76.0	3,4	17.28	3	75.0	33.97	3
Poulk. R.	80.3	2	17.30	4	80.3	34.85	4
Poulk. R.	86.8	2	17.28	4	86.8	34.39	4
Poulk. N.	97.2	14,7	17.33	20	1900.1	34.45	20

$\mu\alpha = +0^s.0039 \quad \mu\delta = 0''.000$

Weisse₂ X 524.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.3	1	$10^h28^m56^s.94$	1	1795.3	$+22°6'35''.62$	1
Bessel Z.	1829.2	1	56.51	1	1829.2	33.43	1
Positiones med.	33.6	3	56.51	4	33.6	35.76	4
Bruxelles	67.9	3,2	56.59	3	67.2	35.07	2
$Paris_3$	73.2	2,1	56.68	2	75.3	34.44	1
Poulk. R.	75.5	5	56.54	8	75.5	35.19	8
Berlin A. G.	80.8	2	56.58	4	80.8	35.21	4
Poulk. R.	82.3	1	56.66	2	82.3	35.30	2
Poulk. N.	97.6	12,6	56.59	20	97.9	35.46	20

$\mu_\alpha = -0^s.0004$ $\mu_\delta = +0''.002$

Weisse₁ X 489.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.2	1	10 29 57.02	1	1798.2	+ 2 43 14.51	1
Bessel Z.	1823.3	2	56.79	2	1823.3	16.23	2
$Paris_1$	—	0,1	—	—	44.2	16.23	1
$Munich_1$	47.1	5	56.99	3	47.1	16.95	3
$Paris_2$	59.2	3,2	56.81	3	59.2	16.34	2
Moscou	59.2	4	56.85	4	59.2	16.31	4
Vienne	60.3	2,1	56.99	2	60.3	17.33	1
Bruxelles	66.0	3,5	56.81	3	69.5	15.82	4
Glasgow	69.1	2,3	56.76	2	72.2	16.13	3
$Paris_3$	70.2	1	56.79	1	70.2	16.07	1
$Armagh_2$	74.8	6	56.78	4	74.8	15.27	4
Albany A. G.	80.3	3	56.83	5	80.3	16.75	5
Poulk. N.	97.4	12,8	56.79	20	98.6	16.35	20
$Cape_{1900}$	1902.3	5	56.75	8	1902.3	16.06	8
$Lick_{1900}$	03.3	2	56.83	5	03.3	16.61	5
Koenigsb. C.	03.6	4,0	56.77	7	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0017$ $\mu_\delta = +0''.004$

Weisse₁ X 532.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.3	1	10 32 1.38	1	1798.3	— 8 19 7.47	1
Bessel Z.	1824.2	1	1.18	1	1824.2	8.71	1
Santini	43	2	1.17	2	43	7.74	2
$Paris_2$	61.5	4	0.99	4	62.8	10.19	4
$Munich_1$	63.3	2	0.81	2	63.3	11.10	2
$Armagh_2$	75.8	4	1.11	3	75.8	10.64	3
$Paris_3$	77.2	1	0.85	1	77.2	9.22	1
Cordova C. G.	77.2	4	0.87	8	77.2	10.52	8
$Radcl._3$	83.6	3	0.83	3	83.6	10.14	3
Ottakring A. G.	93.8	2	0.74	4	93.8	11.52	4
Poulk. N.	97.2	13,6	0.70	20	98.4	11.48	20

$\mu_\alpha = -0^s.0073$ $\mu_\delta = -0''.043$

Argelander—Oeltzen 11017.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.3	2	10 34 11.00	2	1783.3	+ 47 21 52.16	2
Argel.-Oeltz.	1843.2	1	10.38	1	1843.2	47.46	1
$Paris_1$	46.3	1,0	10.15	1	—	—	—
Yarnall	69.3	2,3	9.87	2	56.2	46.73	3
Bonne A. G.	73.3	3	9.78	5	73.3	45.81	5
Munich	96.7	15,16	9.84	10	96.7	44.41	10
Poulk. N.	98.0	24,13	9.86	20	97.5	44.34	20

$\mu_\alpha = -0^s.0088$ $\mu_\delta = -0''.066$

Weisse$_1$ X 618.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.3	1	$10^h37^m1^s.08$	1	1783.3	$+10°52'49''.73$	1
Hist. Cél.	96.3	1	1.56	1	96.3	46.38	1
Bessel Z.	1822.3	2	1.30	2	1822.3	46.71	2
Rümker	36	1	1.04	1	36	42.44	1
Paris$_2$	56.3	1	1.18	1	56.3	45.87	1
Berlin	58.2	1	1.14	2	58.2	44.85	2
Yarnall	61.2	4.5	1.13	4	59.5	44.67	4
Glasgow	67.9	3	1.13	3	67.9	45.33	3
Leipzic A. G.	68.3	2	1.13	4	68.3	45.16	4
Paris$_3$	72.2	1.0	1.22	1			
Poulk. N.	96.8	12.6	1.02	20	97.8	44.34	20
Cape$_{1900}$	1901.9	5	0.98	7	1901.9	44.25	7
Koenigsb. C.	03.3	4.0	1.00	7			
Lick$_{1900}$	04.3	2	1.02	5	04.3	43.64	5

$\mu_\alpha = -0^s.0030$ $\mu_\delta = -0''.028$

Lalande 20729.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	10 39 40.69	1	1797.2	23 27 42.26	1
Wash. Z.	1848.8	2	40.58	2	1848.8	40.28	2
Argel.-W.	50.2	1	40.69	1	50.2	37.98	1
Paris$_2$	60.3	1.2	40.61	1	57.8	39.54	2
Yarnall	64.5	4.2	40.58	4	66.3	40.64	2
Tachini	67.3	3	40.59	3	67.3	41.58	3
Cordova Z.	73.3	1	40.61	2	73.3	39.79	2
Eastman	74.1	3	40.58	3	74.1	40.34	3
Cordova C. G.	76.1	7	40.63	8	76.1	39.83	8
Paris$_3$	80.3	1	40.57	1	80.3	40.39	1
Radcl.$_3$	86.2	4.3	40.52	4	85.0	39.00	3
Cordova A. G.	91.8		40.51	5	91.8	39.87	5
Poulk. N.	1901.6	17.8	40.55	20	1901.6	38.78	20

$\mu_\alpha = -0^s.0015$ $\mu_\delta = +0''.028$

Brisbane 3200.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Madras	1838.5	3	10 41 58.39	3	1838.5	−25 31 23.72	3
Wash. Z.	49.3	2	58.19	2	49.3	22.81	2
Argel.-W.	50.2	1	58.28	1	50.2	25.04	1
Cape$_{1850}$	52.7	2.1	58.23	2	51.4	24.87	1
Bruxelles	65.1	4	58.08	4	64.3	23.66	4
Cordova Z.	73.9	2	57.65	4	73.9	23.90	4
Cordova C. G.	77.0	4	57.89	8	77.0	23.69	8
Cape$_{1880}$	78.2	3	57.95	3	78.2	23.50	3
Cordova$_{1900}$	86.4	1	58.16	2	86.4	23.31	2
Radcl.$_3$	87.3	3	57.81	3	87.3	22.58	3
Cordova A. G.	92.8		57.71	5	92.8	22.11	5
Poulk. N.	1901.6	16.8	57.57	20	1901.7	21.56	20

$\mu_\alpha = -0^s.0124$ $\mu_\delta = +0''.046$ μ_δ pas très sûr

Weisse$_1$ X 733.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	1	10 43 34.91	1	1796.3	−1 25 50.88	1
Bessel Z.	1823.3	1	34.57	1	1823.3	51.87	1
Rümker	36	1	34.34	1	36	49.46	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Munich$_1$	1847.5	13	$10^h43^m34^s.53$	5	1847.5	— 1°25′50″.25	5
Paris$_2$	58.1	1	34.58	1	58.1	51.61	1
Goettingue	61.3	2	34.76	3	61.3	50.71	3
Berlin$_{1865}$	63.2	2	34.78	2	63.2	52.80	2
Schjell.	63.3	1	34.92	2	63.3	51.01	2
Cop. & Börg.	68.2	2	34.73	3	68.2	51.97	3
Armagh$_2$	72.3	1	34.74	1	68.3	50.55	1
Glasgow	72.3	2,3	34.69	2	74.3	52.53	3
Cordova C. G.	79.0	4 4	34.60	8	79.0	51.71	8
Paris$_3$	80.3	1	34.59	1	80.3	52.11	1
Radcl.$_3$	83.2	3	34.69	3	83.2	51.87	3
Karlsruhe	83.7	6	34.64	8	83.7	51.46	8
Nicolajew A. G.	88.6	3	34.64	5	88.6	51.92	5
Poulk. N.	98.2	12,6	34.62	20	97.8	51.44	20

$\mu_\alpha = -\,0^s.0007 \qquad \mu_\delta = -\,0''.011$

Weisse$_2$ X 1021.

d'Agelet	1783.3	2	10 53 16.62	2	1783.3	+ 20 9 30.89	2
Hist. Cél.	96.2	1	16.29	1	96.2	30.01	1
Piazzi	1800	14	16.54	5	1800	27.49	5
Bessel Z.	31.3	1	16.97	1	31.3	26.67	1
Madras	35.2	3,4	16.79	3	34.6	27.52	3
Armagh$_1$	45.3	5	16.67	4	44.5	28.90	4
Paris$_2$	63.2	1	16.54	1	63.2	27.80	1
Paris$_3$	74.3	2,1	16.69	2	75.3	27.45	1
Berlin A. G.	80.5	3	16.69	5	80.5	28.10	5
Cincin.$_{1895}$	95.8	2	16.76	5	95.8	28.04	5
Poulk. N.	97.2	12,6	16.76	20	98.1	27.64	20
Cincin.$_{1900}$	1902.0	3	16.71	6	1902.0	27.02	6

$\mu_\alpha = +\,0^s.0016 \qquad \mu_\delta = -\,0''.011$

Lalande 21100.

Hist. Cél.	1798.3	1	10 54 1.63	1	1798.3	— 19 3 53.73	1
Wash. Z.	1851.3	1	1.80	1	1851.3	53.76	1
Paris$_2$	60.3	1	1.87	1	60.3	61.48	1
Cordova C. G.	77.3	4	1.88	8	77.3	59.05	8
Paris$_3$	79.3	2	1.80	2	79.3	60.84	2
Radcl.$_3$	82.3	3	1.93	3	82.3	60.24	3
Tachini	85.8	2	1.79	2	85.8	58.25	2
Poulk. N.	1901.5	17,8	1.91	20	1901.6	61.81	20

$\mu_\alpha = +\,0^s.0024 \qquad \mu_\delta = -\,0''.087$

Weisse$_1$ X 936.

Bessel Z.	1824.3	1	10 54 17.04	1	1824.3	— 9 47 21.73	1
Lamont	40.3	1	17.83	0	40.3	27.53	0 [1]
Santini	45.3	2	17.27	2	45.3	23.76	2
Munich$_1$	57.6	3,2	17.33	3	55.3	23.23	2
Vienne$_{1885}$	82.9	5	17.15	5	82.9	24.04	5
Vienne$_{1890}$	89.3	1	17.11	2	89.3	22.22	2
Radcl.$_3$	89.5	3	17.20	3	89.5	23.25	3
San Fernando$_{1892}$	92.3	1	17.20	1	92.3	21.95	1

[1] Lamont rejeté.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Ottakring A. G.	1892.7	2	$10^h54^m17^s.16$	4	1892.7	$-9°47'23''.11$	4
$\text{San Fernando}_{1893}$	93.2	3.6	17.19	3	93.2	23.00	6
Poulk. N.	98.7	12.6	17.17	20	98.4	23.21	20

$\mu\alpha = -0^s.0011 \qquad \mu\delta = -0''.001$

Weisse_1 X 937.

Piazzi	1800	7	10 54 29.24	5	1800	+ 12 14 22.58	5
Bessel Z.	22.3	1	28.55	1	22.3	24.62	1
Madras	35.2	3,4	28.74	3	34.5	21.76	3
Paris_1	—	0,1	—	—	40.3	25.11	1
Paris_2	54.2	4.7	28.46	4	54.2	24.47	5
Berlin_{1865}	67.2	2	28.06	3	67.2	25.40	3
Leipzic A. G.	68.2	2	28.28	4	68.2	24.10	4
Glasgow	72.5	5,4	28.06	4	73.4	24.35	3
Poulk. N.	98.2	12.6	27.67	20	98.9	26.06	20
Cincin._{1900}	1900.0	3	27.64	6	1900.0	25.81	6
Cape_{1900}	02.9	5	27.57	7	02.9	26.29	7
Lick_{1900}	03.3	2	27.64	5	03.3	26.32	5
Koenigsb. C.	03.3	4,0	27.56	7	—	—	—

$\mu\alpha = -0^s.0161 \qquad \mu\delta = +0''.038$

Weisse_1 X 991.

d'Agelet	1783.3	1	10 57 31.90	1	1783.3	+ 2 58 20.04	0 [1])
Bessel Z.	1822.3	1	31.72	1	1822.3	26.42	1
Munich_1	44.3	1	31.32	1	44.3	29.52	1
Glasgow	76.7	5.3	31.59	4	78.3	27.02	3
Cordova C. G.	77.3	4	31.65	8	77.3	26.81	8
Karlsruhe	85.2	6	31.64	8	85.2	27.01	8
Radcl._3	85.6	3	31.57	3	85.6	27.67	3
Varsovie	85.9	8	31.59	5	85.9	28.69	5
Strassb. A. G.	90.2	2	31.59	4	90.2	26.67	4
Poulk. N.	97.1	13.6	31.58	20	99.3	26.94	20

$\mu\alpha = -0^s.0017 \qquad \mu\delta = +0''.010$

[1]) δ rejeté.

Weisse_2 X 1143.

Bessel Z.	1831.3	1	10 59 11.24	1	1831.3	+ 31 58 28.82	1
Leyde A. G.	72.7	2	11.27	4	72.7	30.59	4
Poulk. N.	96.8	12.6	11.23	20	98.8	30.80	20

$\mu\alpha = -0^s.001. \qquad \mu\delta = +0''.02.$

Weisse_1 X 1046.

Hist. Cél.	1796.3	1	11 0 32.67	1	1796.3	— 10 32 37.07	1
Bessel Z.	1824.3	1	33.06	1	1824.3	42.55	1
Paris_1	40.3	1.0	32.81	1	—	—	—
Santini	43	2	33.05	2	43	46.66	2
Munich_1	54.3	2	32.60	2	54.3	44.31	2
Goettingue	58.3	1	32.82	2	58.3	47.39	2
Cordova C. G.	77.4	4	32.86	8	77.4	47.87	8

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Radcl.$_3$	1886.0	3	$11^h 0^m 32^s.84$	3	1886.0	$-10°32'48''.25$	3
Cambr. (A.) A. G. . . .	90.6	3	32.84	5	90.6	48.51	5
Poulk. N.	97.3	13.7	32.86	20	1900.2	48.61	20

$\mu_\alpha = +0''.0002 \qquad \mu_\delta = -0''.079$

Weisse$_2$ X 1188.

Hist. Cél.	1797.3	2	11 1 26.07	2	1797.3	+ 18 16 46.36	2
Bessel Z.	1829.3	1	25.91	1	1829.3	43.82	1
Armagh$_1$	52.3	5	25.98	4	52.8	44.82	4
Paris$_2$	58.3	2,1	26.02	2	60.3	41.04	1
Bruxelles	66.3	4,3	25.92	4	65.6	43.84	3
Berlin A. G.	70.5	3	25.99	5	70.5	42.76	5
Paris$_3$	72.3	1,0	26.02	1	—	—	–
Greenw.$_{1872}$	73.7	4	26.00	6	73.7	42.51	6
Greenw.$_{1880}$	79.6	3,8	26.02	6	78.7	43.03	8
Cape$_{1890}$	90.1	6	26.06	8	90.1	42.56	8
Poulk. R.	92.2	4,5	26.03	6	92.9	42.59	6
Greenw.$_{1890}$	92.5	7,6	26.04	10	93.2	42.69	8
Bonne	99.0	3	26.02	6	99.0	41.84	6
Poulk. N.	96.9	12.7	26.04	20	99.5	42.35	20

$\mu_\alpha = +0^s.0069 \qquad \mu_\delta = -0''.036$

Lalande 21298.

Hist. Cél.	1797.2	1	11 1 38.47	1	1797.2	— 20 37 34.87	1
Paris$_1$	1845.2	1,0	38.42	1	—	—	—
Argel.-W.	51.1	1	38.63	1	51.1	35.72	1
Wash. Z.	51.2	4	38.38	2	51.2	36.07	2
Paris$_2$	61.3	1,2	38.25	1	58.3	35.14	2
Tachini	68.3	2	38.10	2	68.3	34.89	2
Paris$_3$	80.2	1	38.19	1	80.2	35.64	1
Cincin. Z.	85.5	4	38.28	6	85.5	34.56	6
Radcl.$_3$	90.2	3	38.17	3	90.2	35.93	3
Poulk. N.	1901.7	18.7	38.14	20	1901.8	35.11	20

$\mu_\alpha = -0^s.0040 \qquad \mu_\delta = +0''.003$

Carrington 1651.

Fédorenko	1790	4	11 2 18.64	3	1790	+ 82 17 4.89	3
Schwerd	1827.0	3	14.77	5	1827.0	16 56.56	5
Moscou$_{1855}$	55.3	2	13.76	3	55.3	49.45	3
Carrington	56.2	1	15.19	2	56.2	51.00	2
Poulk. R.	82.3	2	12.84	4	82.3	45.27	4
Safford	85.0	7,0	13.28	8	—	—	-
Poulk. M.	92.2	8,0	12.59	8	—	—	
Poulk. D.	94.0	5,6	12.55	6	93.5	43.24	7
Poulk. N.	98.8	25,12	12.52	20	98.8	42.34	20

$\mu_\alpha = -0^s.0469 \qquad \mu_\delta = -0''.202$

Argelander—Oeltzen 11501.

Hist. Cél.	1790.3	1	11 4 46.95	1	1790.3	+ 48 20 12.43	1
Argel.-Oeltz.	1843.2	1	46.74	1	1843.2	17.98	1 [1])

[1]) δ corr. de $-10''$.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bonne	1860.4	2	$11^h4^m46^s.96$	4	1860.4	$+48°20'17''.37$	4
Bonne A. G.	76.9	2	46.97	4	76.9	18.99	4
$Paris_3$	81.2	2.1	46.73	2	81.2	18.57	1
Wirtz	—	0,2	—	—	97.3	19.50	4
Poulk. N.	97.6	25.12	46.83	20	99.1	19.66	20

$\mu_\alpha = -0^s.0014$ $\mu_\delta = +0''.058$

B. D. + 69°.602.

Argel.-Oeltz.	1842.3	1,0	11 5 47.81	1	—	—	—
$Radcl._1$	49.2	3.5	47.84	3	1847.5	+ 68 48 53.83	5
$Paris_1$	—	0.1	—	—	53.8	53.39	1
$Armagh._1$	—	0.1	—	—	54.2	54.08	1
$Poulk._{1855}$	61.0	4	47.76	6	61.0	51.89	6
Bruxelles	63.1	4,3	47.89	4	65.3	51.36	3
Christiania A. G.	71.6	3	47.82	5	71.6	53.26	5
$Greenw._{1872}$	75.7	4,16	48.04	6	74.2	52.29	10
Yarnall	76.3	3,2	47.67	3	72.6	52.27	2
$Greenw._{1880}$	82.3	12,24	48.16	10	81.7	52.61	15
$Greenw._{1890}$	95.9	3,4	48.03	6	94.7	52.78	8
Poulk. N.	97.3	25.13	48.09	20	97.6	52.82	20
$Greenw._{1900}$	99.8	1,3	48.04	2	1902.1	52.61	6

$\mu_\alpha = +0^s.0065$ $\mu_\delta = -0''.002$

Argelander—Oeltzen 11564.

Argel.-Oeltz.	1843.2	2	11 8 23.88	2	1843.2	+ 72 33 7.13	2
Dorpat	75.3	2.4	23.60	2	81.8	8.52	3
Poulk. R.	82.3	1	23.72	2	82.3	7.64	2
Poulk. N.	99.0	23.13	23.70	20	97.9	9.07	20
$Greenw._{1900}$	1903.4	2,4	23.50	5	1901.6	9.22	8
Berlin A. G.	06.2	2	23.53	4	06.2	9.11	4

$\mu_\alpha = -0^s.0041$ $\mu_\delta = +0''.037$

Lalande 21511.

Hist. Cél.	1798.3	1	11 10 20.78	1	1798.3	— 19 5 32.34	1
Argel.-W.	1851.2	2	20.48	2	1851.2	32.57	2
$Paris_2$	59.3	2	20.43	2	60.8	32.56	2
Tachini	68.3	2	20.30	2	68.3	34.32	2
Cordova C. G.	77.4	4	20.33	8	77.4	34.04	8
Bordeaux	82.8	2	20.35	3	82.8	33.58	3
$Radcl._3$	84.6	3	20.35	3	84.6	34.32	3
Cincin. Z.	85.8	2	20.15	4	85.8	30.56	4
Poulk. N.	1901.5	17.8	20.20	20	1901.6	33.38	20

$\mu_\alpha = -0^s.0056$ $\mu_\delta = -0''.007$

$Weisse_1$ XI 148.

Hist. Cél.	1798.3	1	11 11 53.96	1	1798.3	— 6 35 21.87	1
Bessel Z.	1824.2	1	54.42	1	1824.2	18.74	1
Santini	43	3	54.18	2	43	20.38	2
$Munich_1$	48.7	3	54.12	3	48.7	24.07	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_2$	1858.2	3,2	$11^h11^m54^s.21$	3	1858.2	— 6°35′21″.10	2
Cordova C. G.	77.3	4	54.14	8	77.3	20.42	8
$Paris_3$	79.2	1	54.00	1	79.2	21.00	1
$Radcl._3$	85.0	3	54.08	3	85.0	20.61	3
$Greenw._{1880}$	85.5	5,11	54.15	8	85.7	20.50	10
Varsovie	89.0	6,4	54.02	5	86.0	20.74	4
Karlsruhe	90.9	6	54.09	8	90.9	19.63	8
Ottakring A. G.	92.3	2	54.15	4	92.3	21.06	4
Poulk. N.	97.3	12.7	54.08	20	97.8	20.21	20

$\mu_\alpha = -0^s.0012 \qquad \mu_\delta = +0''.021$

Argelander—Oeltzen 11751.

Fédorenko	1790	1	11 20 20.09	1	1790	+ 52 40 58.27	1
Hist. Cél.	90.3	1	20.22	1	90.3	57.73	1
Argel.-Oeltz.	1842.2	1	20.17	1	1842.2	57.36	1 [1])
Bonne	63.3	2	20.41	2	63.3	55.64	2
Cambr. (A.) A. G.	71.4	2	20.43	4	71.4	56.14	4
$Paris_3$	81.3	1	20.50	1	81.3	56.47	1
Poulk. N.	97.5	25,13	20.42	20	97.0	55.29	20

$\mu_\alpha = +0^s.0024 \qquad \mu_\delta = -0''.028$

[1]) α corrigé de + 1s.

Lalande 21737.

Hist. Cél.	1794.3	1	11 20 28.00	1	1794.3	+ 27 17 49.18	1
Piazzi	1800	6,4	28.18	4	1800	45.04	3
Madras	35.2	3,4	27.70	3	34.6	47.87	3
$Paris_2$	63.3	2,1	27.80	2	63.2	48.08	1
$Paris_3$	74.3	1	27.89	1	74.3	47.44	1
Cambr. (E.) A. G.	78.6	4	27.80	6	78.6	48.89	6
Poulk. N.	97.1	12,6	27.80	20	97.8	48.34	20
$Cincin._{1900}$	99.3	3	27.81	6	99.3	48.02	6

$\mu_\alpha = -0^s.0025 \qquad \mu_\delta = +0''.018$

$Weisse_1$ XI 321.

Hist. Cél.	1796.3	1	11 21 7.41	1	1796.3	+ 9 12 34.74	1
Piazzi	1800	7,8	7.33	5	1800	36.97	5
Bessel Z.	22.2	1	7.38	1	22.2	38.03	1
Madras	35.3	3,4	7.51	3	34.6	36.59	3
$Armagh_1$	40.7	5	7.50	4	40.3	38.14	4
Goettingue	58.3	1	7.31	2	58.3	36.69	2
$Paris_2$	59.2	3,4	7.36	3	59.0	37.75	4
Yarnall	62.1	3,4	7.40	3	62.6	36.33	4
Eastman	67.2	3	7.46	3	67.2	36.30	3
$Berlin_{1865}$	68.3	2	7.35	3	68.3	35.73	3
Glasgow	69.9	3	7.42	3	69.9	35.53	3
Bruxelles	71.1	5,6	7.41	4	67.9	36.34	4
Leipzic A. G.	84.1	2	7.37	4	84.1	35.63	4
Poulk. N.	97.7	13,7	7.39	20	98.1	35.82	20
$Cincin._{1900}$	98.8	3	7.44	6	98.8	34.33	6
$Cape_{1900}$	1901.9	5	7.38	7	1901.9	35.51	7
$Lick_{1900}$	02.3	2	7.43	5	02.3	35.87	5
Koenigsb. C.	03.0	4,0	7.40	7	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0001 \qquad \mu_\delta = -0''.012$

Lalande 21780.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.2	1	$11^h21^m34^s.93$	1	1797.2	$-20°48'25''.28$	1
Wash. Z.	1851.3	1	35.31	1	1851.3	23.72	1
$Paris_2$	60.3	1	35.22	1	60.3	22.99	1
Tachini	68.3	1	34.93	1	68.3	23.94	1
Cordova C. G.	77.3	4	35.02	8	77.3	23.35	8
$Paris_3$	81.3	1	35.17	1	81.3	21.59	1
Cincin. Z.	85.6	3	35.22	5	85.6	21.75	5
$Radcl._3$	90.2	3	34.99	3	90.2	23.20	3
Poulk. N.	1901.5	17,8	34.96	20	1901.6	23.37	20

$\mu\alpha = -0^s.0017 \qquad \mu\delta = +0''.010$

Lacaille 4758.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Brisbane	—	0,2	—	—	1825	27 28 45.59	2
Madras	1838.5	4	11 24 40.52	3	38.5	44.55	3
Wash. Z.	47.8	5,6	40.32	3	47.5	45.21	4
Yarnall	64.3	2,3	40.34	2	72.3	45.85	3
Cordova Z.	74.0	3	40.40	5	74.0	45.53	5
Cordova C. G.	74.5	4	40.47	8	74.5	46.41	8
$Cape_{1880}$	78.3	3	40.37	3	78.3	45.93	3
$Radcl._3$	87.3	2	40.35	2	91.3	46.61	2
Poulk. N.	1901.4	16,8	40.36	20	1901.6	45.59	20

$\mu\alpha = -0^s.0028 \qquad \mu\delta = -0''.006$

$Weisse_2$ XI 509.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.3	1	11 29 51.03	1	1794.3	+ 20 59 41.84	1
Bessel Z.	1829.8	2	51.47	2	1829.8	39.80	2
Bonne	57.3	1	51.02	2	57.3	40.24	2
$Paris_2$	62.3	1	50.94	1	62.3	39.37	1
Yarnall	65.7	3,2	50.94	3	60.8	38.78	2
$Paris_3$	70.3	2	51.01	2	70.3	39.79	2
$Armagh_2$	71.3	5,6	50.88	4	70.8	39.26	4
Berlin A. G.	80.2	3	50.87	5	80.2	40.09	5
Poulk. N.	97.8	12,6	50.82	20	98.8	39.60	20

$\mu\alpha = -0^s.0050 \qquad \mu\delta = -0''.009$

$Weisse_1$ XI 474.

	$\mu\alpha$	$\mu\delta$
	$-0^s.0024$	$-0''.050$
Seyboth:	— 0.0044	— 0.042
Hedrick:	— 0.0018	— 0.016

$Weisse_1$ XI 481.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	1	11 30 20.87	1	1796.3	+ 11 14 36.51	1
Bessel Z.	1823.2	1	20.66	1	1823.2	35.34	1
Rümker	36	2	20.72	2	36	35.18	2
$Paris_2$	60.2	4	20.85	4	62.0	33.51	4
Leipzic A. G.	69.3	2	20.94	4	69.3	33.23	4
Leyde	72.3	1	20.82	2	72.3	33.47	2
$Greenw._{1880}$	83.6	3	20.88	6	83.6	32.28	6
Poulk. N.	97.9	12,6	21.00	20	98.9	32.83	20

$\mu\alpha = +0^s.0031 \qquad \mu\delta = -0''.033$

Lalande 22104.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	1	$11^h34^m47^s.29$	1	1796.3	$-16°3'59''.91$	1
Argel.-W.	1851.3	1	46.87	1	1851.3	56.43	1
$Paris_2$	57.3	1	46.92	1	57.3	56.22	1
Cordova C. G.	77.5	4	46.98	8	77.5	57.22	8
$Paris_3$	80.2	1	47.03	1	80.2	57.78	1
$Radcl._3$	86.1	4	46.99	4	86.1	58.22	4
$Cape_{1890}$	88.7	5	47.08	7	88.7	57.44	7
Poulk. R.	92.8	4.5	46.97	7	93.3	56.89	7
Wash. A. G.	94.8	2	47.07	4	94.8	57.86	4
Poulk. N.	1901.5	18.8	46.98	20	1901.3	56.98	20

$\mu_\alpha = -0^s.0015 \quad \mu_\delta = +0''.017$

Lalande 22115.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.3	1	11 35 31.22	1	1798.3	— 7 50 58.80	1
$Munich_1$	1843.8	2	31.25	2	1843.8	51 0.98	2
$Paris_2$	60.2	3.2	31.28	3	60.8	3.50	2
$Paris_3$	77.7	2	31.25	2	77.7	3.85	2
Karlsruhe	87.2	6	31.26	8	87.2	2.81	8
$Radcl._3$	88.3	3	31.22	3	88.3	3.74	3
Ottakring A. G.	93.7	2	31.21	4	93.7	3.94	4
Poulk. N.	96.7	13,6	31.23	20	98.1	3.23	20

$\mu_\alpha = -0^s.0003 \quad \mu_\delta = -0''.037$

$Weisse_2$ XI 750.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.2	2	11 40 21.70	2	1794.2	+ 36 26 57.60	2
Bessel Z.	27.0	3	21.09	2	1827.0	55.61	2
Kremsmünster	59.1	1	20.87	1	59.1	54.34	1
Koenigsb.	60.3	3	20.87	3	60.3	54.74	3
Yarnall	62.0	3	20.90	3	57.0	55.97	3
$Paris_2$	64.6	3.2	21.04	3	67.3	56.05	2
$Armagh_2$	69.1	5	20.79	4	67.9	55.66	4
Lund A. G.	80.2	2	20.83	4	80.2	55.96	4
$Paris_3$	80.3	2	20.84	2	80.3	54.49	2
Poulk. N.	96.5	13.6	20.85	20	97.6	55.78	20

$\mu_\alpha = -0^s.0060 \quad \mu_\delta = -0''.007$

$Weisse_2$ XI 799.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.3	1	11 43 14.82	1	1794.3	+ 28 58 25.56	1
Bessel Z.	1826.3	1	14.53	1	1826.3	26.79	1
$Paris_3$	75.6	3	14.27	3	75.6	23.69	3
Cambr. (E.) A. G.	76.0	3	14.25	5	76.0	23.44	5
Poulk. N.	98.8	12.6	14.13	20	97.9	22.98	20

$\mu_\alpha = -0^s.0061 \quad \mu_\delta = -0''.033$

Lalande 22306.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	1	11 43 26.38	1	1796.3	— 22 32 9.68	1
Wash. Z.	1848.8	2	25.67	1	1848.8	8.98	1
Argel.-W.	51.2	1	25.74	1	51.2	8.98	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_2$	1855.3	1	$11^h43^m25^s.40$	1	1855.3	$-22°32'9''.66$	1
Tachini	67.4	3	25.12	2	67.4	8.74	2
$Munich_2$	84.3	3	24.99	5	84.3	5.65	5
$Cordova_{1900}$	89.4	1	24.79	2	89.4	8.81	2
$Radcl._3$	90.2	3	24.72	3	90.2	7.00	3
Cordova A. G.	94.8		24.76	5	94.8	6.92	5
Poulk. N.	1901.7	16,8	24.46	20	1901.3	7.00	20

$\mu_\alpha = -0^s.0199 \qquad \mu_\delta = +0''.031$

$Weisse_1$ XI 715.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bessel Z.	1824.3	1	11 43 36.44	1	1824.3	— 13 47 8.13	1
Cordova C. G.	77.3	4	36.30	8	77.3	11.52	8
$Radcl._3$	81.4	3	36.49	3	81.4	12.77	3
Cambr. (A.) A. G. . . .	90.0	3	36.25	5	90.0	14.08	5
Poulk. N.	99.4	13,6	36.35	20	98.5	13.47	20

$\mu_\alpha = -0^s.0008 \qquad \mu_\delta = -0''.075$

Lacaille 4898.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Piazzi	1800	8,9	11 43 42.04	5	1800	— 26 11 36.49	5
Brisbane	—	0,2	—	—	25	39.88	1
Madras	32.3	6,5	42.40	4	32.2	35.60	4
$Armagh_1$	32.3	1	42.18	1	54.3	33.69	1
Wash. Z.	48.5	5	42.18	3	48.5	36.51	3
Argel.-W.	—	0,1	—	—	50.2	37.79	1
$Cape_{1850}$	52.3	2,1	42.02	2	50.4	35.59	1
Bruxelles	68.6	7,4	42.08	5	66.5	37.42	4
Yarnall	69.3	3,2	42.06	3	68.3	37.54	2
Cordova Z.	74.1	3	42.06	5	74.1	36.41	5
Eastman	74.3	3	42.07	3	74.3	39.45	3
Cordova C. G.	74.8	7,5	42.04	10	74.8	37.24	8
$Cape_{1880}$	78.3	3	42.05	3	78.3	37.19	3
$Radcl._3$	80.7	5,6	42.08	5	80.6	37.07	5
$Greenw._{1880}$	86.3	3,4	42.01	6	86.3	36.17	7
$Cape_{1890}$	90.8	11	42.01	10	90.8	37.27	10
Cordova A. G.	96.0		41.98	5	96.0	36.75	5
$Lick_{1900}$	99.3	2	41.99	5	99.3	37.29	5
Poulk. N.	1901.8	23,8	41.98	20	1901.5	36.70	20

$\mu_\alpha = -0^s.0021 \qquad \mu_\delta = -0''.004$

Argelander—Oeltzen 12130.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Argel.-Oeltz.	1843.2	2	11 47 0.19	2	1843.2	+ 50 29 12.02	2
Cambr. (E.) A. G. . . .	73.4	2	0.35	4	73.4	12.52	4
$Gotha_{1880}$	—	0,5	—	—	80.5	13.38	5
Wirtz	—	0,2	—	—	97.3	13.60	4
Poulk. N.	97.5	27,13	0.23	20	97.4	13.36	20
Bonne	99.3	4	0.18	7	99.3	13.58	7

$\mu_\alpha = -0^s.001. \qquad \mu_\delta = +0''.026$

$Weisse_2$ XI 991.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.4	2	11 53 0.11	2	1783.4	+ 32 50 4.63	2
Hist. Cél.	94.2	1	0.27	1	94.2	49 58.47	0 [1])

[1]) δ rejeté.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Piazzi	1800	11,8	$11^h52^m59^s.95$	5	1800	$+ 32°50'3''.23$	5
Bessel Z.	26.3	1	59.58	1	26.3	1.80	1
Madras	35.3	3.4	59.43	3	34.5	0.90	3
$Armagh_1$	43.3	6,5	59.58	4	41.9	0.81	4
$Paris_2$	67.3	1	59.27	1	67.3	49 58.67	1
$Paris_3$	72.3	1	59.34	1	72.3	57.21	1
Leyde A. G.	72.3	2	59.35	4	72.3	57.72	4
$Cape_{1890}$	88.8	5,6	59.27	7	88.6	56.66	8
Poulk. R.	92.8	4,5	59.14	7	93.1	57.07	8
Poulk. N.	97.0	13,6	59.08	20	97.5	56.23	20
Cincin.	99.3	3	59.12	6	99.3	55.95	6
Wilkens	1906.3	2	59.06	4	1906.3	56.65	4

$\mu\alpha = -\ 0^s.0085$ $\mu\delta = -\ 0''.072$

Seyboth: $-\ 0.0093$ $-\ 0.060$

Lalande 22573.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	1	11 54 58.42	1	1796.3	+ 19 58 39.17	1
Piazzi	1800	10,11	58.39	5	1800	39.62	5
Madras	35.3	3,4	58.11	3	34.6	37.46	3
Rümker	36	8	37.80	5	36	38.42	5
$Armagh_1$	40.3	5	57.98	4	40.3	40.18	4
$Poulk._{1855}$	41.5	4	57.97	7	41.5	38.44	7
$Paris_2$	60.7	5,4	57.85	4	61.3	37.81	4
$Paris_3$	—	0,1	—	—	70.3	37.40	1
Berlin A. G.	80.5	3	57.65	5	80.5	37.54	5
$Cape_{1890}$	90.6	5,6	57.67	7	89.9	36.54	8
Poulk. N.	96.9	12,7	57.57	20	97.8	37.31	20
$Cincin._{1900}$	99.3	3	57.54	6	99.3	36.85	6

$\mu\alpha = -\ 0^s.0075$ $\mu\delta = -\ 0''.026$

$Weisse_1$ XI 926.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.2	1	11 56 6.97	1	1795.2	+ 12 56 10.63	0 [1]
Bessel Z.	1822.3	1	7.02	1	1822.3	1.49	1
Rümker	36	2	6.42	2	36	4.28	2
$Paris_2$	57.8	2	6.63	2	57.8	4.08	2
Goettingue	58.3	1	6.51	2	58.3	4.94	2
Leipzic A. G.	69.8	2	6.63	4	69.8	4.86	4
Yarnall	70.3	3,2	6.60	3	70.3	3.54	2
$Armagh_2$	71.1	5,6	6.60	4	70.6	3.37	4
Glasgow	74.1	6,4	6.67	5	74.0	2.36	3
Poulk. N.	97.1	12,6	6.51	20	97.8	4.25	20

$\mu\alpha = -\ 0^s.0032$ $\mu\delta = +\ 0''.012$

[1] δ rejeté.

Argelander—Oeltzen 12335.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Argel.-Oeltz.	1843.2	3	12 1 3.01	3	1843.2	+ 49 42 54.76	3
Bonne A. G.	77.3	4	2.59	6	77.3	52.75	6
Cambr. (A.) A. G. . . .	78.3	2	2.57	4	78.3	52.58	4
Wirtz	—	0,3	—	—	97.3	53.60	5
Poulk. N.	97.3	26,13	2.39	20	97.8	53.19	20

$\mu\alpha = -\ 0^s.0111$ $\mu\delta = -\ 0''.015$

Weisse$_1$ XI 1008.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.2	2	$12^h1^m40^s.79$	2	1798.2	$-11°41'5''.51$	2
Bessel Z.	1824.3	3	40.91	2	1824.3	40 59.24	2
Paris$_2$	59.2	1	40.45	1	59.2	41 2.78	1
Berlin$_{1865}$	61.3	2	40.53	2	61.3	2.27	2
Munich$_1$	65.0	3	40.44	3	65.0	2.74	3
Cordova C. G.	77.4	3	40.35	6	77.4	2.87	6
Paris$_3$	79.3	1	40.28	1	79.3	5.11	1
Radcl.$_3$	85.3	3	40.29	3	85.3	2.32	3
Cambr. (A.) A. G.	90.0	3	40.27	5	90.0	3.10	5
Poulk. N.	96.8	12,6	40.21	20	98.5	2.54	20

$\mu_\alpha = -0^s.0072$ $\mu_\delta = +0''.004$

Piazzi XI 234.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	1	12 1 54.03	1	1796.3	-23 12 44.32	1
Piazzi	1800	5	54.37	4	1800	40.83	4
Madras	35.1	2.4	53.76	2	34.6	37.78	3
Paris$_1$	46.9	3.0	54.16	3	—	-	- -
Wash. Z.	49.7	3	53.90	2	49.7	40.41	2
Argel.-W.	51.2	1	54.34	1	51.2	37.42	1
Yarnall	64.3	2	53.91	2	69.3	39.86	2
Tachini	67.4	3	53.86	2	67.4	39.33	2
Cordova C. G.	77.4	4	53.75	8	77.4	38.52	8
Cape$_{1880}$	79.2	2	53.70	2	79.2	38.85	2
Radcl.$_3$	82.3	3	53.86	3	82.3	38.06	3
Cordova A. G.	91.2		53.70	5	91.2	38.26	5
Lick$_{1900}$	1900.3	2	53.57	5	1900.3	38.28	5
Poulk. N.	01.4	16.8	53.61	20	01.5	37.66	20

$\mu_\alpha = -0^s.0069$ $\mu_\delta = +0''.031$

Weisse$_1$ XII 45.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bessel Z.	1822.3	2	12 6 14.16	2	1822.3	2 8 19.35	2
Santini	43	2	14.39	2	43	22.68	2
Munich$_1$	44.3	2	14.17	2	44.3	18.32	2
Goettingue	58.3	1	14.37	2	58.3	20.52	2
Berlin$_{1865}$	62.2	2	14.51	2	62.2	24.79	2
Berlin$_{1875}$	70.2	3	14.27	3	70.2	23.55	3
Cordova C. G.	77.5	4	14.32	8	77.5	25.51	8
Varsovie	83.8	2	14.33	2	83.8	24.87	2
Karlsruhe	84.3	6	14.42	7	84.3	25.30	7
Radcl.$_3$	84.3	3	14.35	3	84.3	25.62	3
Nicolajew A. G.	84.9	2	14.33	4	84.9	26.08	4
Berlin$_{1885}$	85.4	3	14.36	6	85.4	24.85	6
Strassb. A. G.	90.8	2	14.36	4	90.8	25.47	4
Poulk. N.	97.1	12,7	14.38	20	99.5	26.12	20
Lick$_{1900}$	1902.4	2	14.39	5	1902.4	26.19	5
Cape$_{1900}$	02.6	4.5	14.37	8	02.6	26.70	8
Koenigsb. C.	02.8	6	14.36	8	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0016$ $\mu_\delta = -0''.090$

Argelander—Weiss 11982.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Paris$_1$	1847.3	1,0	12 6 49.32	1	—	—	—
Wash. Z.	49.3	3	49.21	2	1849.3	-25 23 3.98	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Argel.-W.	1851.2	1	$12^h6^m49^s.24$	1	1851.2	$-25°23'2''.95$	1
Yarnall	67.3	2,4	48.93	2	72.3	4.38	4
Cordova Z.	73.7	3	49.08	5	73.7	5.85	5
Cordova C. G.	79.9	4	48.95	8	79.9	5.28	8
$Munich_2$	85.3	3	49.08	5	85.3	3.72	5
Cordova A. G.	93.2		49.03	5	93.2	4.96	5
Poulk. N.	1901.5	17,8	49.04	20	1901.5	5.50	20

$\mu_\alpha = -0^s.0020 \qquad \mu_\delta = -0''.024$

Lalande 23006.

Hist. Cél.	1796.3	1	12 11 54.52	1	1796.3	— 16 8 20.19	1
Argel.-W.	1851.3	1	54.19	1	1851.3	18.18	1
$Paris_2$	61.4	1,3	54.13	1	60.6	17.20	3
$Paris_3$	79.3	1	53.86	1	79.3	18.26	1
$Armagh_2$	79.5	5	53.96	4	79.5	16.85	4
$Cape_{1885}$	81.8	7,3	53.91	8	82.3	16.99	5
$Radcl._3$	82.4	4	53.92	4	82.4	17.19	4
$Greenw._{1880}$	86.3	3	53.82	6	86.3	16.83	6
Wash. A. G.	94.8	2	53.84	4	94.8	17.46	4
Poulk. N.	1901.4	18,8	53.84	20	1901.3	16.91	20

$\mu_\alpha = -0^s.0062 \qquad \mu_\delta = +0''.023$

$Weisse_2$ XII 225.

$Bradley_{1745}$	1744.3	1	12 13 28.23	1	1744.3	+ 30 48 43.85	1
Hist. Cél.	94.3	1	28.52	1	94.3	37.81	1
Bessel Z.	1828.8	2	28.75	2	1828.8	37.15	2
Leyde A. G.	72.3	2	28.94	4	72.3	32.06	4
$Armagh_2$	77.8	2	28.92	2	77.8	30.36	2
$Cincinn._{1890}$	91.5	6	29.20	8	91.5	28.78	8
Poulk. N.	97.0	12,6	29.19	20	97.6	28.08	20

$\mu_\alpha = +0^s.0066 \qquad \mu_\delta = -0''.108$

Lacaille 5144.

$Paris_1$	1841.2	2,0	12 20 4.22	2	—	—	—
Wash. Z.	47.3	2	3.96	2	1847.3	-27 11 39.47	2
Argel.-W.	50.3	2	4.21	2	50.3	39.37	2
Cordova Z.	74.0	2	4.19	4	74.0	41.81	4
Cordova C. G.	74.5	4	4.25	8	74.5	41.60	8
$Cape_{1880}$	78.3	3	4.16	3	78.3	40.97	3
$Greenw._{1890}$	92.8	4	4.29	8	92.2	41.68	8
Poulk. N.	1901.4	19,8	4.17	20	1901.3	41.20	20

$\mu_\alpha = +0^s.0004 \qquad \mu_\delta = -0''.018$

$Weisse_2$ XII 419.

Hist. Cél.	1796.3	1	12 22 30.72	1	1796.3	+ 18 23 20.69	1
Bessel Z.	1826.3	2	30.95	2	1826.3	21.31	2
$Paris_2$	56.3	1	31.05	1	56.3	19.65	1
Berlin A. G.	70.5	3	30.81	5	70.5	19.35	5
$Paris_3$	79.3	2	30.96	2	79.3	19.14	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Armagh$_2$	1880.3	2	$12^h22^m30^s.90$	2	1880.3	$+18°23'20''.80$	2
Poulk. N.	96.8	13.7	30.82	20	97.3	18.66	20

$\mu_\alpha = -0^s.0006 \qquad \mu_\delta = -0''.028$

Piazzi XII 105.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Piazzi	1800	3	12 25 3.40	2	1800	— 23 8 35.43	2
Madras	36.5	4	3.57	3	36.5	35.96	3
Paris$_1$	45.5	12.0	3.44	6	—	—	—
Wash. Z.	48.6	3	3.75	2	48.6	36.64	2
Cape$_{1850}$	52.3	2.1	3.47	2	50.4	36.95	1
Radcl.$_2$	59.0	3	3.26	3	60.6	37.21	3
Eastman	67.3	4	3.40	4	67.3	36.33	4
Yarnall	67.3	2.3	3.32	2	71.3	36.44	3
Bruxelles	68.7	6.5	3.39	4	66.1	37.04	4
Cordova Z.	74.0	2	3.38	4	74.0	38.17	4
Cordova C. G.	76.8	9.8	3.39	10	76.4	36.74	10
Greenw.$_{1880}$	86.0	3	3.33	6	86.0	37.71	6
Radcl$_3$.	87.0	3	3.28	3	87.0	37.35	3
Cordova$_{1900}$	89.4	4	3.38	6	89.4	37.19	6
Cordova A. G.	92.0		3.28	5	92.0	36.16	5
Lick$_{1900}$	99.3	2	3.32	5	99.3	37.59	5
Poulk. N.	1901.4	18,8	3.31	20	1901.3	37.28	20

$\mu_\alpha = -0^s.0025 \qquad \mu_\delta = -0''.016$

Weisse$_1$ XII 398.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	2	12 26 16.80	2	1796.3	+ 8 9 21.50	2
Bessel Z.	1824.3	1	17.05	1	1824.3	26.44	1
Rümker	36	4	16.60	3	36	24.33	3
Paris$_2$	56.3	1	16.56	1	57.3	22.61	1
Munich$_1$	59.4	3	16.66	2	59.4	21.78	2
Paris$_3$	72.3	1	16.55	1	72.3	23.99	1
Leipzic A. G.	83.3	2	16.49	4	83.3	23.11	4
Poulk. N.	96.5	13.7	16.55	20	98.2	23.34	20
Bonne	96.9	3	16.53	6	96.9	22.85	6

$\mu_\alpha = -0^s.0027 \qquad \mu_\delta = +0''.001$

Radcliffe$_1$ 2887.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1791.3	2	12 31 5.99	2	1791.3	+ 46 19 52.11	2 [1])
Argel.-Oeltz.	1843.2	2	6.09	2	1843.2	50.92	2
Radcl.$_1$	51.8	4	6.15	4	49.9	50.97	4
Armagh$_2$	68.9	7	6.13	5	68.9	51.33	5
Bonne A. G.	77.3	3	5.95	5	77.3	53.27	5
Poulk. N.	97.5	27,12	6.08	20	97.8	52.17	20

$\mu_\alpha = +0^s.0002 \qquad \mu_\delta = +0''.009$

[1]) α corrigé de — 1^s.

Lalande 23617.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	2	12 33 32.39	2	1796.3	— 17 42 9.00	2
Paris$_2$	1859.8	2	31.68	2	1858.7	4.83	2
Cordova A. G.	77.3	4	31.46	8	77.3	2.51	8
Armagh$_2$	78.3	3,4	31.48	3	75.3	4.14	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Greenw.$_{1880}$	1884.0	3,4	$12^h33^m31^s.47$	6	1883.8	— 17°42′4″.34	8
Radcl.$_3$	84.6	3	31.37	3	84.6	3.80	3
Poulk. R.	87.3	2	31.41	4	87.3	4.12	4
Wash. A. G.	94.9	2	31.25	4	94.9	2.25	4
Poulk. N.	1901.4	17,8	31.25	20	1901.3	2.73	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0107. \quad \mu_\delta = + 0''.055$

Lalande 23844.

Hist. Cél.	1798.3	2	12 42 34.97	2	1798.3	— 24 18 28.41	2
Wash. Z.	1849.3	3	34.80	2	1849.3	27.70	2
Argel.-W.	51.2	1	34.99	1	51.2	25.65	1 [1]
Paris$_2$	55.3	1,2	34.64	1	55.3	26.50	2
Yarnall	62.7	3,2	34.78	3	71.3	23.90	2
Bruxelles	64.3	3,4	34.72	3	68.6	24.99	3
Cordova Z.	74.0	5	34.74	6	74.0	25.14	6
Cordova C. G.	74.5	4	34.81	8	74.5	25.76	8
Cape$_{1880}$	78.4	3	34.84	3	78.4	25.09	3
Paris$_3$	81.3	2	34.66	2	81.3	25.94	2
Radcl.$_3$	87.0	3	34.66	3	87.0	24.21	3
Cordova A. G.	91.2		34.74	5	91.2	24.05	5
Poulk. N.	1901.5	15,8	34.59	20	1901.3	23.52	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0040 \quad \mu_\delta = + 0''.054$

[1] α corrigé de + 1^s.

Weisse$_2$ XII 832.

Hist. Cél.	1794.4	1	12 43 1.56	1	1794.4	+ 19 22 57.76	1
Bessel Z.	1826.3	1	1.70	1	1826.3	54.86	1
Rümker	36	2	1.70	2	36	60.32	2
Paris$_2$	58.1	1	2.05	1	58.3	60.26	1
Bonne	64.3	1	1.97	2	64.3	57.57	2
Berlin A. G.	70.1	3	1.87	5	70.1	60.42	5
Paris$_3$	—	0,1	—	—	70.3	59.87	1
Poulk. N.	96.6	13.6	1.96	20	97.5	59.28	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0035 \quad \mu_\delta = + 0''.011$

Lacaille 5285.

Brisbane	—	0,2	—	—	1825	— 27 2 54.61	1
Madras	1838.4	3	12 43 6.81	3	38.4	56.17	3
Wash. Z.	47.3	3	6.71	2	47.3	59.64	2
Argel.-W.	50.8	2	6.93	2	50.8	57.23	2
Cape$_{1850}$	52.4	2,1	6.80	2	50.3	56.13	1
Bruxelles	66.8	4	6.80	4	65.0	56.24	4
Yarnall	68.4	5,2	6.72	4	70.9	58.39	2
Cordova Z.	73.8	3	6.72	5	73.8	58.30	5
Cordova C. G.	74.4	4	6.67	8	74.4	58.43	8
Cape$_{1880}$	78.4	3	6.64	3	78.4	57.98	3
Radcl.$_3$	81.1	4.5	6.59	4	80.9	58.18	5
Greenw.$_{1880}$	86.0	3	6.50	6	86.0	57.93	6
Poulk. N.	1901.5	19.8	6.32	20	1901.3	59.14	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0097 \quad \mu_\delta = - 0''.041$

Lalande 24021.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	1	$12^h48^m43^s.79$	1	1796.3	$-17°29'43''.55$	1
Argel.-W.	1851.4	1	43.93	1	1851.4	38.75	1
$Paris_2$	59.2	1,3	43.80	1	58.6	40.98	3
Cordova C. G.	77.4	7	43.76	10	77.4	41.86	10
$Paris_3$	79.4	1	44.07	1	79.4	41.69	1
$Radcl._3$	88.9	2	43.66	2	88.9	41.19	2
Wash. A. G.	94.8	2	43.70	4	94.8	41.45	4
Poulk. N.	1901.4	16,8	43.64	20	1901.3	40.82	20

$\mu_\alpha = -0^s.0030$ $\mu_\delta = +0''.016$

$Weisse_2$ XII 950.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.2	1	12 48 59.17	0	1794.2	+ 36 17 3.56	1 [1]
Bessel Z.	1829.3	1	58.60	1	1829.3	1.13	1
$Paris_2$	67.3	1	58.68	1	67.3	16 57.04	1
Lund A. G.	79.4	2	58.69	4	79.4	54.79	4
$Paris_3$	80.4	1	58.75	1	80.4	54.99	1
Poulk. N.	96.7	13,6	58.72	20	98.6	53.48	20

$\mu_\alpha = +0^s.0019$ $\mu_\delta = -0''.100$

[1]) α rejeté.

$Weisse_2$ XII 968.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.3	2	12 50 10.26	2	1794.3	+ 20 9 35.92	2
Bessel Z.	1826.3	1	9.81	1	1826.3	34.18	1
Rümker	36	2	9.79	2	36	34.74	2
$Armagh_2$	74.1	4,5	9.59	3	72.5	33.14	4
$Paris_3$	74.3	2	9.67	2	74.3	32.96	2
Berlin A. G.	80.4	2	9.59	4	80.4	32.45	4
Poulk. N.	96.7	12,6	9.49	20	98.0	31.89	20

$\mu_\alpha = -0^s.0066$ $\mu_\delta = -0''.040$

$Weisse_1$ XII 818.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.3	2	12 50 31.80	2	1797.3	+ 0 35 53.89	2
Bessel Z.	1822.3	1	31.42	1	1822.3	49.95	1
$Paris_1$	41.2	1,0	31.60	1	—	—	—
$Munich_1$	45.4	5,6	31.55	3	46.5	50.95	4
$Paris_2$	58.3	1	31.59	1	58.3	52.12	1
Goettingue	58.3	1	31.49	2	58.3	51.78	2
Moscou	60.2	5	31.44	4	60.2	50.63	4
Schjell.	62.3	1	31.54	2	62.3	50.04	2
Yarnall	64.9	5	31.50	4	57.2	50.14	4
Glasgow	75.6	3	31.48	3	78.3	49.03	3
$Paris_3$	80.3	2	31.43	2	80.3	50.62	2
Albany A. G.	81.7	3	31.45	5	81.7	51.02	5
Nicolajew A. G.	88.7	3	31.42	5	88.7	50.30	5
Poulk. N.	96.9	12,6	31.45	20	97.7	50.38	20
$Cape_{1900}$	1901.4	5	31.42	8	1901.4	49.97	8
Koenigsb. C.	03.1	5.0	31.46	8	—	—	—
$Lick_{1900}$	03.3	2	31.49	5	03.3	50.22	5

$\mu_\alpha = -0^s.0021$ $\mu_\delta = -0''.020$

Weisse₁ XII 821.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.4	3	$12^h 50^m 38^s.06$	3	1796.4	$-14° 47' 7''.22$	3
Bessel Z.	1824.4	1	38.05	1	1824.4	7.79	1
Paris₂	60.3	2	37.74	2	60.3	6.90	2
Koenigsb.	64.4	3	37.97	3	64.4	7.29	3
Munich₁	71.4	2	37.59	2	71.4	8.72	2
Cordova C. G.	77.4	4	37.75	8	77.4	5.52	8
Radcl.₃	84.4	3	37.68	3	84.4	6.81	3
Wash. A. G.	94.9	2	37.77	4	94.9	6.67	4
Poulk. N.	97.2	12,6	37.77	20	98.0	6.69	20

$\mu_\alpha = -\mathbf{0^s.0028}$ $\mu_\delta = +\mathbf{0''.007}$

Weisse₁ XII 869.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.3	1	12 53 24.78	1	1795.3	— 6 24 28.67	1
Bessel Z.	1824.4	1	24.91	1	1824.4	22.25	0 ¹)
Santini	43	2	25.18	2	43	31.10	2
Paris₂	59.2	1	25.01	1	59.2	29.01	1
Berlin	66.4	2	25.02	3	66.4	29.36	3
Paris₃	74.3	2	25.04	2	74.3	29.42	2
Varsovie	83.5	2	25.02	2	83.5	27.32	2
Radcl.₃	89.1	3	24.41	3	89.1	29.96	3
Karlsruhe	90.1	6	25.04	6	90.1	29.51	6
Strassb. A. G.	90.9	3	24.99	5	90.9	29.27	5
Ottakring A. G.	92.6	3	24.98	5	92.6	30.26	5
Poulk. N.	96.8	13,6	25.00	20	98.4	29.58	20
Cape₁₉₀₀	1901.4	5	24.95	8	1901.4	29.81	8
Koenigsb. C.	03.2	5,0	24.97	8	—	—	—

$\mu_\alpha = -\mathbf{0^s.0001}$ $\mu_\delta = -\mathbf{0''.002}$

¹) δ rejeté.

Radcliffe₁ 2950.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	1	12 55 49.63	1	1790	+ 76 0 49.14	1
Schwerd	1828.3	2	49.22	4	1828.3	42.04	4
Radcl.₁	50.0	3,2	50.17	3	49.2	41.17	2
Kasan A. G.	74.9	25	50.07	10	74.9	41.98	10
Poulk. R.	85.7	3	49.66	6	85.7	43.05	6
Eastman	89.8	5	49.95	4	89.8	41.75	4
Greenw.₁₈₉₀	91.6	5,8	49.90	8	89.9	41.81	10
Poulk. N.	97.5	24,12	49.92	20	97.1	41.94	20

$\mu_\alpha = +\mathbf{0^s.0046}$ $\mu_\delta = -\mathbf{0''.022}$

Radcliffe₃ 3403.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Gillis	1842.2	1,0	13 0 35.82	1	—	—	—
Radcl.₃	89.4	3	35.53	3	1889.4	— 13 34 33.14	3
Cambr. (A.) A. G. . . .	90.3	3	35.51	5	90.3	31.89	5
Poulk. N.	97.2	12,6	35.59	20	98.1	31.52	20
Cape₁₉₀₀	1902.0	5	35.56	8	1902.0	32.07	8
Lick₁₉₀₀	02.4	2	35.57	5	02.4	32.22	5
Edinburg	03.0	3	35.55	5	03.0	32.39	5
Koenigsb. C.	03.0	3,0	35.56	6	-	—	—

$\mu_\alpha = -\mathbf{0^s.0030}$ $\mu_\delta = +\mathbf{0''.01}.$

Lacaille 5428.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1800.3	1	$13^h6^m13^s.07$	1	1800.3	$-26°1'11''.06$	1
Madras	39.4	3	13.43	3	39.4	10.40	3
Wash. Z.	48.8	2	13.19	1	48.8	12.52	1
Argel.-W.	51.4	1	13.24	1	51.4	10.47	1
Yarnall	66.3	2	13.03	2	67.4	11.47	2
Tachini	69.3	2	13.07	2	69.3	11.15	2
Eastman	72.8	3	12.89	3	72.8	11.76	3
Cordova Z.	74.1	3	12.94	5	74.1	10.95	5
Cordova C. G.	76.5	4	12.92	8	76.5	12.62	8
$Cape_{1880}$	78.3	3	12.93	3	78.3	12.22	3
$Greenw._{1890}$	90.0	3	12.97	6	90.0	11.63	6
Cordova A. G.	93.9		12.87	5	93.9	11.25	5
Poulk. N.	1901.4	18,8	12.81	20	1901.4	11.60	20

$\mu\alpha = -0^s.0060 \quad \mu\delta = -0''.007$

$Weisse_2$ XIII 74—75 med.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.3	1	13 7 20.02	1	1794.3	+ 32 36 57.04	1
Bessel Z.	1828.3	2	19.88	2	1828.3	37 1.34	2
$Poulk._{1855}$	63.4	1	19.83	2	63.4	1.30	2
Bruxelles	64.1	3	19.77	3	65.3	1.61	3
Leyde A. G.	72.3	2	19.79	4	72.3	1.47	4
Poulk. R.	74.9	6	19.74	8	74.9	1.07	8
Poulk. N.	97.5	13,6	19.87	20	97.0	0.51	20

$\mu\alpha = 0^s.0000 \quad \mu\delta = +0''.004$

Lalande 24645.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.3	1	13 11 42.20	1	1794.3	+ 20 18 45.28	1
Piazzi	1800	10,11	42.10	5	1800	41.79	5
Madras	37.7	6,12	41.68	4	36.3	43.36	5
$Paris_1$	41.3	1	41.58	1	41.3	43.29	1
$Armagh_1$	44.2	5	41.64	4	51.1	42.42	4
$Poulk._{1855}$	50.1	5	41.63	8	50.1	44.38	8
Berlin A. G.	80.6	3	41.32	5	80.6	44.91	5
$Cincin._{1895}$	97.4	3	41.18	6	97.4	44.62	6
Poulk. N.	99.6	12,6	41.20	20	98.3	45.03	20
$Cincin._{1900}$	1902.0	3	41.19	6	1902.0	45.77	6

$\mu\alpha = -0^s.0088 \quad \mu\delta = +0''.028$

$Weisse_1$ XIII 160.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.3	1	13 12 30.31	1	1795.3	— 8 12 12.74	1
Bessel Z.	1824.4	2	30.25	2	1824.4	14.41	2
Rümker	36	1	30.24	1	36	16.63	1
$Paris_1$	42.3	3,0	30.18	3	—	—	—
Santini	43	1	30.28	1	43	20.78	0 [1])
$Cape_{1850}$	—	0,1	—	—	51.8	13.76	1
Bruxelles	65.0	3	30.27	3	65.6	14.15	3
$Munich_1$	68.4	1	30.08	1	68.4	14.04	1
$Paris_3$	74.1	4	30.23	4	74.1	15.09	4
$Armagh_2$	74.4	1	30.42	1	74.4	16.17	1
$Radcl._3$	89.4	3	30.22	3	89.4	16.77	3

[1]) δ rejeté.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Karlsruhe	1890.4	6	$13^h12^m30^s.26$	6	1890.4	— 8°12′16″.50	6
Ottakring A. G.	93.8	2	30.27	4	93.8	16.65	4
Poulk. N.	99.3	12,6	30.26	20	98.7	16.52	20
$Lick_{1900}$	1903.4	2	30.21	5	1903.4	17.04	5
$Cape_{1900}$	03.5	5	30.26	8	03.5	17.17	8
Koenigsb. C.	03.8	5,0	30.26	8	—	—	—

$\mu_\alpha = +\ 0^s.0002$ $\mu_\delta = -\ 0''.039$

Batterm.: + 0.0007 — 0.059

Hedrick: + 0.0010

Lalande 24703.

Hist. Cél.	1798.3	1	13 13 47.40	1	1798.3	+ 4 12 46.54	1
$Munich_1$	1842.3	1	47.22	1	1842.3	48.76	1
$Paris_1$	45.3	5,2	47.37	4	45.3	52.62	2
$Poulk._{1855}$	54.5	8	47.37	8	54.5	52.15	8
$Paris_2$	62.4	2,1	47.21	2	67.3	51.48	1
Albany A. G.	80.4	3	47.22	5	80.4	51.35	5
$Munich_2$	84.3	3	47.07	3	84.3	53.09	3
$Greenw._{1880}$	85.0	3	47.18	6	85.0	52.29	6
Bonne	95.0	3	47.16	6	95.0	51.40	6
Poulk. N.	98.6	11,6	47.16	20	98.0	51.30	20

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0036$ $\mu_\delta = +\ 0''.011$

$Weisse_2$ XIII 234.

Hist. Cél.	1794.3	1	13 14 28.51	1	1794.3	+ 35 39 10.68	1
Bessel Z.	1829.3	1	28.69	1	1829.3	12.99	1
Rümker	36	4	28.39	3	36	10.42	3
Bruxelles	64.9	4,6	28.42	4	70.7	10.74	5
Bonne	66.0	3	28.46	4	66.0	9.59	4
Lund A. G.	80.2	2	28.39	4	80.2	12.13	4
Eastman	84.6	7	28.35	6	84.6	11.07	6
Poulk. R.	86.3	1	28.28	2	86.3	12.32	2
$Greenw._{1880}$	86.3	3	28.43	6	86.3	12.15	6
Poulk. N.	98.2	12,6	28.42	20	97.2	11.56	20

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0010$ $\mu_\delta = +\ 0''.015$

Lalande 24812.

Hist. Cél.	1796.3	1	13 18 32.74	1	1796.3	— 20 24 4.02	1
Argel.-W.	1851.4	1	32.65	1	1851.4	5.81	1
Wash. Z.	52.3	1	32.59	1	52.3	4.26	1
Cordova C. G.	77.3	4,5	32.53	8	77.3	6.65	8
Cincin. Z.	86.1	4,5	32.67	6	86.1	7.13	6
$Radcl._3$	89.0	3	32.53	3	89.0	7.49	3
Bordeaux	89.3	2	32.52	4	89.3	6.79	4
Poulk. N.	1901.3	16,8	32.46	20	1901.4	6.16	20

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0030$ $\mu_\delta = -\ 0''.018$

$Weisse_2$ XIII 352.

Hist. Cél.	1794.4	1	13 20 47.08	1	1794.4	+ 16 5 5.97	1
Bessel	1826.3	1	46.82	1	1826.3	7.43	1
Berlin A. G.	70.5	3	46.73	5	70.5	5.02	5

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Armagh_2$	1871.5	5,6	$13^h 20^m 46^s.83$	4	1870.5	$+ 16^\circ 5' 3''.38$	5
Vienne	78.4	1	46.72	2	78.4	4.02	2
$Paris_3$	81.3	2	46.79	2	81.3	4.94	2
Poulk. N.	98.9	12,6	46.63	20	96.7	4.36	20

$\mu\alpha = - 0^s.0041 \qquad \mu\delta = - 0''.018$

$Weisse_1$ XIII 295.

Hist. Cél.	1798.3	1	13 21 5.04	1	1798.3	— 0 40 21.25	1
Bessel Z.	1822.3	1	4.74	1	1822.3	22.30	1
Rümker	40	3	4.31	3	40	22.34	3
$Munich_1$	48.9	2	4.46	2	48.9	20.90	2
Goettingue	58.3	2	4.31	3	58.3	18.83	3
Cop. & Börg.	68.3	2	4.41	3	68.3	20.86	3
$Armagh_2$	70.4	1,3	4.27	1	63.7	20.59	3
$Paris_3$	72.3	5,3	4.28	4	72.3	21.36	3
Glasgow.	75.0	3,4	4.21	3	77.1	21.64	3
Cordova C. G.	78.8	4	4.21	8	78.8	21.50	8
Nicolajew A. G.	84.2	2	4.16	4	84.2	21.09	4
$Radcl._3$	85.1	3	4.12	3	85.1	20.89	3
Karlsruhe	89.0	6	4.14	6	89.0	20.74	6
Poulk. N.	99.3	12,6	4.06	20	97.8	20.62	20
$Cape_{1900}$	1901.5	5	4.03	8	1901.5	20.79	8
$Lick_{1900}$	02.4	2	4.03	5	02.4	20.76	5
Koenigsb. C.	03.4	4	4.02	7	—	—	—

$\mu\alpha = - 0^s.0076 \qquad \mu\delta = + 0''.009$

Argelander–Oeltzen 13654.

Hist. Cél.	1790.3	1	13 23 59.55	1	1790.3	+ 53 15 51.52	1
Rümker	1839	2,3	58.97	2	1839	51.83	3
Argel.-Oeltz.	43.3	1	58.89	1	43.3	51.42	1
$Armagh_2$	—	0,2	—	—	60.3	52.26	2
Cambr. (A.) A. G.	71.4	2	58.87	4	71.4	50.83	4
$Paris_3$	81.4	1	58.62	1	81.4	51.32	1
Poulk. R.	93.4	2	58.51	5	93.4	51.51	5
Munich	96.9	14	58.48	10	96.9	51.25	10
Poulk. N.	99.2	25,12	58.47	20	97.0	50.48	20

$\mu\alpha = - 0^s.0097 \qquad \mu\delta = - 0''.013$

$Weisse_1$ XIII 365.

Hist. Cél.	1797.4	1	13 24 59.11	1	1797.4	+ 7 41 47.70	1[1])
Bessel Z.	1823.8	2	59.14	2	1823.8	46.94	2
$Paris_1$	—	0,1	—	—	39.3	45.12	1
$Poulk._{1855}$	41.3	4	59.23	6	41.3	43.01	6
$Paris_2$	61.4	1,2	59.19	1	59.4	43.64	2
Yarnall	63.2	5	59.18	4	58.6	43.07	4
Glasgow	70.0	3	59.27	3	70.0	43.22	3
$Armagh._2$	71.6	4,5	59.19	3	70.3	43.24	4
$Paris_3$	79.4	1	59.19	1	79.4	44.48	1
Leipzic A. G.	83.3	2	59.17	4	83.3	43.37	4
Poulk. N.	98.0	12,6	59.21	20	97.0	43.70	20

$\mu\alpha = + 0^s.0004 \qquad \mu\delta = - 0''.016$

[1]) δ corrigé de $+ 10''$.

Weisse$_2$ XIII 474.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.3	1	$13^h26^m18^s.04$	1	1798.3	$+26^\circ54'20''.29$	1
Bessel Z.	1829.3	1	18.08	1	1829.3	19.71	1
Rümker	45	1	18.52	1	45	20.11	1
Paris$_2$	—	0,1	—	—	58.4	21.30	1
Paris$_3$	73.4	2,3	18.72	2	73.4	20.28	3
Cambr. (E.) A. G.	79.1	4	18.63	5	79.1	20.05	5
Poulk. N.	97.2	13,7	18.67	20	97.5	20.99	20

$\mu\alpha = + 0^s.0060 \qquad \mu\delta = + 0''.012$

Lacaille 5580.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Brisbane	—	0,1	—	—	1825	— 28 10 32,85	1
Madras	1838.4	2	13 27 1.97	2	38.4	38,46	2
Paris$_1$	—	0,1	—	—	43.3	37,46	1
Wash. Z.	48.0	3	2.06	2	48.0	36,12	2
Argel.-W.	—	0,1	—	—	52.4	41,19	1
Yarnall	63.4	2	1.99	2	69.8	39,15	2
Eastman	72.8	3	1.88	3	72.8	37,83	3
Cordova Z.	74.5	1	1.71	2	74.5	38,79	2
Cordova C. G.	74.5	4	1.85	8	74.5	39,15	8
Cape$_{1880}$	78.4	3	1.85	3	78.4	38,42	3
Greenw.$_{1880}$	86.3	1	1.72	2	86.3	40,51	2
Cordova$_{1900}$	88.9	10	1.72	8	88.9	38,79	8
Cape$_{1890}$	93.7	12	1.66	10	93.7	39,12	10
Greenw.$_{1890}$	96.0	3	1.67	6	96.0	39,33	6
Poulk. N.	1901.4	18,8	1.62	20	1901.4	39,19	20
Cape$_{1900}$	02.4	3	1.61	6	02.4	39,68	6

$\mu\alpha = - 0^s.0076 \qquad \mu\delta = - 0''.035$

Weisse$_2$ XIII 523.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.4	1	13 28 50.83	1	1798.4	+ 34 10 20.28	1
Bessel Z.	1828.3	1	50.53	1	1828.3	19.29	1
Rümker	41	1	50.62	1	41	15.32	1
Paris$_2$	66.4	1	50.40	1	66.4	17.31	1
Leyde A. G.	71.9	3	50.39	5	71.9	17.98	5
Poulk. N.	96.8	12,6	50.29	20	97.7	16.98	20

$\mu\alpha = - 0^s.0048 \qquad \mu\delta = - 0''.024$

Weisse$_1$ XIII 515.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.3	3	13 32 39.43	3	1783.3	+ 2 53 40.68	0 [1]
Hist. Cel.	98.3	1	39.72	1	98.3	29.11	1
Bessel Z.	1822.4	1	39.42	1	1822.4	30.99	1
Positiones med.	28.4	7	39.37	8	28.4	34.39	8
Paris$_1$	40.9	5,1	39.39	4	41.2	32.60	1
Altona	51.3	2	39.33	2	51.3	34.26	2
Munich$_1$	52.7	3,2	39.23	3	49.9	31.02	2
Goettingue	58.3	1	39.33	2	58.3	33.11	2
Moscou	60.2	5	39.27	4	60.2	31.87	4
Paris$_2$	61.6	3,4	39.42	3	60.3	32.31	4
Bruxelles	65.4	2,5	39.27	2	65.4	32.18	4
Armagh$_2$	74.2	5	39.25	4	74.2	32.27	4

[1] δ rejeté.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Glasgow	1880.1	5,3	$13^h32^m39^s.25$	4	1877.0	$+2°53'32''.50$	3
Poulk. R.	80.4	2	39.14	4	80.4	32.13	4
Albany A. G.	80.7	3	39.23	5	80.7	32.38	5
Poulk. N.	97.1	12,6	39.25	20	97.7	31.44	20

$\mu_\alpha = -0^s.0023 \qquad \mu_\delta = -0''.022$

Weisse₂ XIII 620.

Hist. Cél.	1794.3	1	13 33 18.83	1	1794.3	+ 23 2 26.18	1
Piazzi	1800	9,11	18.28	5	1800	26.63	5
Bessel Z.	28.3	1	18.17	1	28.3	21.54	1
Madras	35.3	3,4	17.97	3	34.6	25.97	3
Rümker	45	1	17.92	1	45	26.24	1
$Armagh_1$	52.4	1,6	17.88	1	52.2	25.06	5
$Paris_2$	57.3	1	17.83	1	57.3	23.46	1
Yarnall	60.4	2,4	17.65	2	54.4	23.14	4
Bruxelles	70.7	3,2	17.65	3	65.8	23.02	2
Eastman	72.4	3	17.54	3	72.4	21.58	3
$Paris_3$	74.3	3	17.61	3	74.3	23.20	3
Berlin A. G.	80.5	4	17.52	5	80.5	22.63	5
$Cincin._{1895}$	97.4	3	17.37	6	97.4	21.37	6
Poulk. N.	96.8	12,6	17.38	20	97.5	19.71	20
$Cincin._{1900}$	1901.3	3	17.36	6	1901.3	19.67	6

$\mu_\alpha = -0^s.0101 \qquad \mu_\delta = -0''.071$

Lalande 25213.

$\mu_\alpha = -0^s.0021 \qquad \mu_\delta = +0''.011$

Seyboth: — 0.0027 + 0.021
Hedrick: — 0.0010 — 0.022

Piazzi XIII 159.

Hist. Cél.	1796.3	1	13 35 60.01	1	1796.3	— 22 56 40.42	1
Piazzi	1800	9	59.67	5	1800	38.11	5
Madras	35.3	3,4	59.76	3	34.6	41.39	3
$Paris_1$	42.0	3,0	59.72	3	—	—	—
Wash. Z.	48.8	2	59.83	1	48.8	38.54	1
Argel.-W.	50.7	3	59.71	3	50.7	37.33	3
Tachini	69.4	2	59.37	2	69.4	37.62	2
Bruxelles	69.7	3	59.69	3	67.4	37.84	3
Cordova Z.	73.5	1	59.82	2	73.5	35.62	2
Cordova C. G.	77.2	7	59.66	8	77.2	38.68	8
$Radcl._3$	81.9	4	59.74	4	81.9	37.63	4
Cordova A. G.	92.1		59.69	5	92.1	38.40	5
$Lick_{1900}$	1900.3	2	59.65	5	1900.3	39.07	5
Poulk. N.	01.4	17,8	59.64	20	01.4	38.34	20

$\mu_\alpha = -0^s.0010 \qquad \mu_\delta = +0''.005$

Weisse₂ XIII 749.

Bessel Z.	1829.3	1	13 38 16.07	1	1829.3	+ 35 29 36.23	1
Yarnall	68.8	2	15.99	2	47.4	34.73	2
Lund A. G.	84.0	3	16.05	5	84.0	32.87	5
Poulk. N.	97.3	11,6	16.11	20	97.9	33.94	20

$\mu_\alpha = +0^s.002. \qquad \mu_\delta = -0''.02.$

Lacaille 5695.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Wash. Z.	1847.3	4,3	$13^h44^m26^s.69$	2	1847.3	$-28°34'56''.82$	2
Cordova Z.	74.0	2	26.55	4	74.0	35 0.88	4
Cordova C. G.	74.5	4	26.46	8	74.5	34 59.52	8
$Cape_{1880}$	78.4	3	26.47	3	78.4	35 0.77	3
$Greenw._{1880}$	85.8	2	26.38	5	85.8	1.86	5
Poulk. N.	1901.4	16,8	26.32	20	1901.4	0.55	20

$\mu_\alpha = -0^s.0067 \qquad \mu_\delta = -0''.040$

$Weisse_1$ XIII 732.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.3	1	13 44 46.46	1	1798.3	+ 8 54 18.99	1
Bessel Z.	1822.4	2	46.44	2	1822.4	20.35	2
Altona	51.3	1	46.19	1	51.3	22.97	1
$Paris_2$	62.3	2	46.33	2	62.3	19.22	2
$Armagh_1$	65.4	1	46.17	1	66.3	21.68	1
Glasgow	75.8	4.3	46.22	3	74.3	19.66	3
Leipzic	83.7	3	46.13	5	83.7	18.68	5
Poulk. N.	96.5	12,7	46.17	20	98.1	18.98	20

$\mu_\alpha = -0^s.0031 \qquad \mu_\delta = -0''.017$

$Weisse_2$ XIII 917.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.4	1	13 45 20.27	1	1794.4	+ 19 7 32.79	1
Bessel Z.	1825.3	1	19.76	1	1825.3	36.24	1
$Paris_2$	63.5	15,2	19.97	10	57.4	35.26	2
Glasgow	65.0	3	20.00	3	65.0	35.26	3
Berlin A. G.	70.1	4	20.02	5	70.0	34.24	5
$Paris_3$	70.4	1,0	20.24	1	—	—	—
Bruxelles	73.7	3,2	20.06	3	72.8	34.74	2
$Cape_{1890}$	92.1	3,6	19.94	5	93.3	33.18	8
Poulk. R.	92.5	4,6	19.92	6	92.7	33.47	8
Poulk. N.	96.7	12,6	19.91	20	96.7	33.39	20

$\mu_\alpha = -0^s.0022 \qquad \mu_\delta = -0''.022$

$Weisse_2$ XIII 988.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.4	2	13 47 30.99	2	1795.4	+ 40 9 54.37	2
Bessel Z.	1829.3	1	31.49	1	1829.3	54.04	1
Bonne	72.5	3	31.13	5	72.5	52.28	5
$Armagh_2$	75.4	5,6	31.13	4	73.7	52.89	4
$Paris_3$	81.3	4	31.29	4	81.3	52.54	4
Poulk. N.	96.5	15,6	31.23	20	97.8	50.64	20

$\mu_\alpha = +0^s.0015 \qquad \mu_\delta = -0''.042$

$Weisse_1$ XIII 825.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bessel Z.	1824.4	2	13 50 30.29	2	1824.4	— 9 4 7.84	2
Santini	43	2	30.64	2	43	9.53	2
$Poulk._{1855}$	45.3	4	30.55	6	45.3	8.82	6
$Munich_1$	61.4	1	30.49	1	61.4	11.76	1
Cordova C. G.	77.5	4	30.38	8	77.5	9.97	8
Poulk. R.	82.4	3	30.37	5	82.4	10.13	5

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
$Radel._3$	1888.7	3	$13^h 50^m 30^s.30$	3	1888.7	$-9^\circ 4' 10''.12$	3
$Greenw._{1890}$	89.5	5	30.41	8	89.5	10.34	8
Ottakring A. G.	92.9	4	30.37	5	99.0	10.50	5
Poulk. N.	96.8	12.6	30.38	20	98.0	10.05	20

$\mu_\alpha = -0^s.0020 \qquad \mu_\delta = -0''.023$

Lalande 25629.

Hist. Cél.	1794.9	2	13 51 3.08	2	1794.9	+ 14 32 43.48	2
Piazzi	1800	14	2.72	5	1800	46.08	5
Madras	35.4	3	2.18	3	35.3	46.41	3
Rümker	45	7	1.85	5	45	47.02	5
$Armagh_1$	52.6	4.5	1.90	3	46.2	46.34	4
Altona	51	2	1.71	2	51	47.36	2
Yarnall	63.3	2	1.55	2	66.9	45.90	2
Bruxelles	73.4	2	1.44	2	72.9	46.36	2
Leipzic A. G.	83.3	5	1.15	6	83.3	46.78	6
Poulk. N.	96.9	12,7	0,89	20	97.4	46.56	20
$Cincin._{1900}$	1901.4	4	0.87	8	1901.4	45.89	8

$\mu_\alpha = -0^s.0195 \qquad \mu_\delta = +0''.006$

$Weisse_2$ XIII 1090.

Hist. Cél.	1795.4	1	13 51 45.66	1	1795.4	+ 32 31 10.45	1
Bessel Z.	1828.3	1	45.26	1	1828.3	14.42	1
$Paris_1$	40.4	1.0	44.90	1	—	—	—
$Poulk._{1855}$	46.3	4	45.01	6	46.3	11.72	6
$Radel._1$	57.3	2	44.80	2	53.4	11.87	2
$Radel._2$	58.0	5.3	44.76	4	57.3	12.38	3
Bruxelles	66.4	3.2	44.61	3	69.8	12.86	2
Yarnall	68.3	4.3	44.57	4	54.4	10.78	3
Leyde A. G.	72.3	2	44.62	4	72.3	12.80	4
$Greenw._{1880}$	83.8	3	44.46	6	83.8	12.95	6
Poulk. N.	97.5	12.6	44.37	20	98.3	14.14	20
Wilkens	1906.3	2	44.23	4	1906.3	14.73	4

$\mu_\alpha = -0^s.0118 \qquad \mu_\delta = +0''.041$

Lalande 25774.

Hist. Cél.	1796.3	1	13 57 38.50	1	1796.3	— 16 53 5.58	1
Argel.-W.	1850.9	2	38.10	2	1850.9	6.43	2
$Paris_2$	55.4	1.2	37.92	1	58.9	6.63	2
Cordova C. G.	77.5	4	37.66	8	77.5	6.50	8
$Paris_3$	80.4	1	37.54	1	80.4	8.13	1
$Radel._3$	82.4	3	37.54	3	82.4	6.83	3
Wash. A. G.	96.7	3	37.42	5	96.7	6.63	5
$Cape_{1900}$	1900.9	5	37.35	8	1900.9	6.07	8
Poulk. N.	01.4	18.8	37.31	20	01.4	5.78	20
$Lick_{1900}$	02.4	2	37.35	5	02.4	5.98	5
Koenigsb. C.	03.4	6.0	37.31	8	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0125 \qquad \mu_\delta = +0''.008$

Lalande 25795.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.3	2	$13^h58^m18^s.74$	2	1796.3	$-21°56'27''.44$	2
Wash. Z.	1851.4	2	18.31	1	1851.4	25.48	1
$Paris_2$	—	0.1	—	—	57.4	28.54	1
Tachini	69.4	2	18.20	2	69.4	25.93	2
Cordova C. G.	77.5	4	18.36	8	77.5	27.15	8
$Paris_3$	81.3	1.0	18.51	1	—	—	—
$Radcl._3$	85.8	3	18.35	3	85.8	27.34	3
Cincin. Z.	85.9	4.3	18.43	6	85.7	27.59	5
$Cape_{1890}$	90.6	7.6	18.33	8	90.6	27.96	8
Poulk. R.	93.3	4.5	18.33	7	92.4	26.27	8
Poulk. N.	1901.4	18.8	18.33	20	1901.4	27.11	20

$\mu\alpha = -0^s.0031$ $\mu\delta = 0''.000$

Lalande 25827.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.3	1	13 58 54.56	1	1798.3	+ 5 22 54.35	1
$Munich_1$	1853.6	4	54.68	3	1853.6	53.17	3
$Paris_2$	57.2	1.2	54.58	1	57.3	52.93	2
Milan	64.9	10	54.54	5	64.9	53.92	5
Leipzic A. G.	83.3	2	54.59	4	83.3	53.35	4
Poulk. N.	96.6	12.6	54.58	20	97.5	53.53	20
Munich A. N.	97.4	3	54.50	3	97.4	53.07	3
Munich	97.4	3	54.56	6	97.4	53.38	6

$\mu\alpha = -0^s.0004$ $\mu\delta = -0''.004$

$Weisse_2$ XIII 1311.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.4	1	14 1 48.87	1	1794.4	+ 18 23 24.37	1
Bessel Z.	1825.3	2	49.27	2	1825.3	21.63	2
Rümker	45	10	49.10	5	45	21.96	5
$Paris_2$	58.4	1	49.14	1	58.4	22.58	1
Berlin A. G.	70.3	3	49.13	5	70.1	21.92	5
$Paris_3$	72.4	1	49.04	1	72.4	21.11	1
$Armagh_2$	74.8	5	49.11	4	74.8	22.43	4
Poulk. N.	96.6	13.7	49.00	20	97.3	21.42	20

$\mu\alpha = -0^s.0016$ $\mu\delta = 0''.015$

$Weisse_2$ XIII 1331.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.4	2	14 2 14.60	2	1796.4	+ 38 53 42.26	2
Bessel Z.	1828.3	1	14.70	1	1828.3	40.67	1
Positiones med.	34.1	4	14.54	5	34.1	40.59	5
Altona	51.3	2	14.46	2	51.3	38.97	2
$Paris_2$	67.4	1	14.63	1	67.4	41.40	1
Bruxelles	67.7	3	14.61	3	70.1	39.38	3
Poulk. R.	78.6	5	14.57	8	78.6	40.01	8
Lund A. G.	80.3	2	14.59	4	80.3	39.84	4
$Paris_3$	80.4	1	14.41	1	80.4	40.00	1
Poulk. N.	96.7	12.6	14.64	20	98.1	39.66	20

$\mu\alpha = +0^s.0009$ $\mu\delta = -0''.018$

50 Hydrae.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bradley	1756.2	4,2	$14^h 7^m 2^s.29$	4	1754.9	$-26°47'18''.49$	2
Hist. Cél.	96.3	1	2.68	1	96.3	18.22	1
Piazzi	1800	11	2.44	5	1800	21.20	5
Brisbane	—	0,2	—	—	25	21.07	2
Madras	31.4	8,6	2.31	5	31.7	23.39	4
$Armagh_1$	31.8	5,2	2.18	4	52.9	20.84	2
$Cape_{1840}$	40.1	3	2.23	3	40.5	23.26	3
$Paris_1$	41.4	4,1	2.20	4	44.3	23.07	1
Wash. Z.	47.3	4	2.07	2	47.3	22.76	2
Argel.-W.	50.4	1	2.08	1	50.4	23.30	1
$Cape_{1850}$	52.5	2,1	2.22	2	52.2	22.26	1
$Paris_2$	58.4	1,2	2.32	1	57.9	23.73	2
Yarnall	63.2	7,4	2.17	5	71.4	24.82	4
$Greenw._{1864}$	66.4	3	2.23	5	66.4	24.27	5
Cordova Z.	74.0	2	2.11	4	74.0	24.57	4
Cordova C. G.	74.6	4	2.19	8	74.6	26.32	8
Pogson	78.4	5	2.09	4	78.4	26.09	4
$Cape_{1880}$	78.4	3	2.19	3	78.4	25.24	3
$Cape_{1890}$	88.9	4	2.22	6	88.9	25.26	6
Cordova A. G.	94.2		2.20	5	94.2	23.40	5
$Lick_{1900}$	99.3	2	2.11	5	99.3	26.24	5
Poulk. N.	1901.4	18.8	2.17	20	1901.3	25.81	20

$\mu_\alpha = -$ **0ˢ.0016** $\mu_\delta = -$ **0″.049**

Auwers Br. — 0.0019 — 0.047

$Weisse_2$ XIV 173.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Greenw._{1770}$	1779.3	2	14 10 26.97	2	1779.3	+ 24 9 14.15	2
Hist. Cél.	95.4	1,0	26.85	1	—	—	- -
Bessel Z.	1826.3	1	26.86	1	1826.3	12.46	1
$Armagh_2$	73.4	4	26.88	3	73.4	10.12	3
$Paris_3$	75.5	7	26.88	5	76.2	10.66	5
Berlin A. G.	80.4	2	26.83	4	80.4	10.24	4
Poulk. N.	97.0	13,6	26.85	20	97.0	9.54	20

$\mu_\alpha = -$ **0ˢ.0007** $\mu_\delta = -$ **0″.039**

$Weisse_1$ XIV 135.

$\mu_\alpha = -$ **0ˢ.0061** $\mu_\delta = -$ **0″.007**

Seyboth: — 0.0045 — 0.022

Hedrick: — 0.0001 — 0.102

Argelander—Oeltzen 14435.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_1$	—	0,1	—	—	1840.4	+ 57 9 27.61	1
Argel.-Oeltz.	1842.4	1	14 12 45.81	1	42.4	28.97	1
$Poulk._{1855}$	55.1	4	45.97	6	55.1	24.34	6
Bonne	66.4	1	45.87	2	66.4	22.74	2
Bruxelles	70.4	2,3	45.51	2	70.4	23.48	3
Helsingf. A. G.	71.3	2	45.96	4	71.3	23.51	4
Poulk. R.	75.4	4	45.97	6	75.4	22.15	6
$Paris_3$	81.4	1	46.22	1	81.4	20.52	1
$Greenw._{1880}$	86.3	4	46.06	8	86.2	21.62	8
Poulk. N.	98.2	28,18	46.07	20	98.4	19.97	20

$\mu_\alpha = +$ **0ˢ.0043** $\mu_\delta = -$ **0″.111**

Lalande 26150.

	$\mu\alpha = -0^s.0026$	$\mu\alpha = -0''.044$
Seyboth:	— 0.0047	— 0.033
Hedrick:	— 0.0039	— 0.001

Weisse₁ XIV 225.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.8	2	$14^h15^m23^s.39$	2	1797.8	$+0°38'41''.93$	2
Bessel Z.	1822.3	2	22.93	2	1822.3	40.49	2
Rümker	40	4	23.15	3	40	38.02	3
$Paris_1$	41.2	1,0	23.11	1	—	—	—
$Munich_1$	46.4	4	23.05	3	46.4	38.39	3
Moscou	59.4	4	23.04	4	59.4	38.03	4
Schjell.	63.3	1	22.92	2	63.3	35.60	2
$Paris_2$	67.4	1	22.94	1	67.4	37.54	1
Glasgow	72.4	3,4	23.16	3	74.4	38.02	3
Poulk. R.	78.9	2	22.95	5	78.9	36.64	5
$Paris_3$	79.4	1	22.87	1	79.4	36.28	1
Albany A. G.	80.1	3	22.89	5	80.1	36.88	5
Poulk. R.	87.4	1	22.82	2	87.4	36.33	2
Nicolajew A. G.	87.6	4	22.92	5	88.7	35.43	5
Poulk. N.	96.5	12,6	22.78	20	97.2	34.87	20

$\mu\alpha = -0^s.0051 \qquad \mu\delta = -0''.068$

Lalande 26239.

Hist. Cél.	1794.3	1	14 15 46.06	1	1794.3	+ 30 53 16.52	1
Piazzi	1800	10,6	46.41	5	1800	17.85	4
Madras	35.3	3	46.36	3	35.4	15.45	3
$Paris_1$	40.4	2,0	46.27	2	—	—	—
$Poulk._{1865}$	65.4	2,0	46.32	6	—	—	— [1])
Bruxelles	67.4	3	46.28	3	68.4	18.11	3
$Paris_2$	67.4	1	46.24	1	—	—	—
Leyde A. G.	71.2	2	46.30	4	71.2	17.80	4
Poulk. N.	96.8	12,7	46.28	20	96.9	17.32	20
$Cincin._{1900}$	1900.0	3	46.26	6	1900.0	18.00	6

$\mu\alpha = -0^s.0008 \qquad \mu\delta = +0''.004$

[1]) Instrum. des pass.

Weisse₁ XIV 301.

Hist. Cél.	1798.3	1	14 19 5.01	1	1798.3	+ 8 41 57.87	1
Piazzi	1800	8	5.15	5	1800	54.78	5
Bessel Z.	23.1	2,3	5.11	2	23.1	55.44	3
Madras	35.2	3,4	5.08	3	34.7	54.83	3
$Paris_1$	40.9	2,0	5.09	2	—	—	—
Rümker	45	2	4.90	2	45	55.27	2
$Armagh_1$	49.4	5	4.80	4	41.0	56.81	4
$Paris_2$	—	0,1	—	—	57.4	54.80	1
$Paris_3$	79.3	2	5.10	2	79.3	54.44	2
Leipzic A. G.	83.4	2	5.09	4	83.4	52.44	4
Poulk. R.	87.4	2	5.14	5	87.4	53.89	5
Poulk. N.	96.4	13,7	5.09	20	96.9	54.19	20
$Cincin._{1900}$	1900.4	3	5.12	6	1900.4	53.48	6

$\mu\alpha = +0^s.0004 \qquad \mu\delta = -0''.020$

Piazzi XIV 68.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.4	1	$14^h 19^m 7^s.01$	0	1783.4	— 24°21′2″.46	0 [1]
Hist. Cél.	97.9	2	6.42	2	97.9	8.55	2
Piazzi	1800	7,9	6.58	5	1800	6.96	5
Madras	36.5	7,12	6.57	5	35.7	6.95	5
$Greenw._{1840}$	38	5.3	6.43	7	45	7.82	4
$Cape_{1840}$	39.3	2.8	6.36	2	38.3	7.15	5
$Paris_1$	40.4	4,2	6.57	3	40.4	7.46	2
$Armagh_1$	45.7	3,1	6.48	3	53.4	8.48	1
Wash. Z.	49.3	3	6.18	2	49.3	7.54	2
Argel.-W.	50.4	1	6.41	1	50.4	7.23	1
$Cape_{1850}$	52.4	2,1	6.35	2	50.4	7.40	1
$Paris_2$	55.3	1,2	6.33	1	55.4	8.41	2
Yarnall	62.7	3.2	6.40	3	65.0	6.54	2
Melbourn	64.5	3	6.31	5	64.5	7.46	5
Bruxelles	66.9	4.3	6.34	4	69.1	9.61	3
Tachini	69.4	2	6.17	2	69.4	6.71	2
Cordova C. G.	72.5	4,5	6.21	8	72.5	9.70	8
Eastman	73.0	3	6.28	3	73.0	8.01	3
Cordova Z.	74.0	2	6.28	4	74.0	8.30	4
$Cape_{1880}$	78.5	3	6.31	3	78.5	8.69	3
$Paris_3$	80.3	1	6.22	1	80.3	7.95	1
$Radel_3$	82.7	3	6.21	3	82.7	8.56	3
$Cordova_{1900}$	89.0	10	6.23	8	89.0	8.64	8
$Greenw._{1890}$	90.4	3	6.16	6	90.4	9.33	6
$Cape_{1890}$	90.9	12	6.20	10	90.9	9.01	10
Cordova A. G.	95.5		6.15	5	95.5	8.59	5
Poulk. N.	1901.4	16.8	6.16	20	1901.3	8.47	20

$\mu_\alpha = -0^s.0043 \quad \mu_\delta = -0''.018$

[1]) d'Agelet rejeté.

Weisse₁ XIV 315.

Piazzi	1800	4.7	14 19 52.95	3	1800	12 54 3.33	4
Bessel Z.	24.4	1	52.84	1	24.4	2.47	1
Madras	35.3	3,4	52.80	3	34.7	2.68	3
$Paris_1$	44.4	3.2	52.72	3	46.3	2.27	2
Altona	48.4	4,3	52.70	3	48.4	1.25	3
$Cape_{1850}$	52.4	1	52.62	1	50.3	3.55	1
$Munich_1$	58.4	2	52.22	0	58.4	5.42	2 [2]
Bruxelles	68.4	4,5	52.57	3	70.4	2.85	4
Pogson	74.2	10	52.72	5	74.2	3.39	5
Cordova C. G.	77.4	4,5	52.57	8	77.4	2.11	8
$Radcl._3$	86.4	3	52.51	3	86.4	2.93	3
Cambr. (A.) A. G.	92.2	4	52.46	5	92.2	3.06	5
Poulk. N.	97.0	12,8	52.50	20	98.5	3.61	20
$Lick_{1900}$	99.3	2	52.47	5	99.3	3.10	5

$\mu_\alpha = -0^s.0047 \quad \mu_\delta = -0''.007$

[2]) α rejeté.

Lacaille 5953.

Wash. Z.	1847.8	5.6	14 23 18.52	3	1847.8	— 28 39 60.42	4
Yarnall	62.7	3,2	18.48	3	67.4	58.09	2
Eastman	72.8	3	18.41	3	72.8	59.64	3
Cordova Z.	73.9	3	18.47	5	73.9	59.43	5

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cape$_{1880}$	1878.4	2	$14^h23^m18^s.46$	2	1878.4	— 28°39′60″.94	2
Cordova C. G.	82.4	5	18.47	8	82.4	59.15	8
Poulk. N.	1901.5	17,8	18.48	20	1901.3	59.86	20

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0001$ $\mu_\delta = -\ 0''.001$

Weisse$_2$ XIV 478.

Hist. Cél.	1795.4	1	14 24 8.10	1	1795.4	+ 36 38 42.92	1
Bessel Z.	1828.6	3	8.41	2	1828.6	40.80	2
Rümker	42	1	8.15	1	42	38.57	1
Yarnall	52.7	8,2	8.16	6	47.4	40.54	2
Glasgow	63.7	3,4	8.11	3	63.4	39.85	3
Paris$_2$	64.5	27,1	8.10	10	66.4	38.07	1
Bruxelles	67.6	5,4	8.04	4	68.6	38.99	4
Cambr.$_{1875}$ (A.)	72.6	18,16	8.11	10	72.6	39.25	10
Armagh$_2$	75.9	4	8.06	3	75.9	38.67	3
Paris$_3$	79.4	1	8.08	1	79.4	40.18	1
Lund A. G.	80.4	3	8.07	5	80.4	39.74	5
Poulk. N.	96.7	12,7	8.05	20	97.2	39.09	20

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0023$ $\mu_\delta = -\ 0''.023$

Weisse$_2$ XIV 472.

Hist. Cél.	1798.3	1	14 24 8.99	1	1798.3	+ 28 44 17.74	1
Positiones med.	1823.4	5	9.16	5	1823.4	13.89	5
Bessel Z.	29.3	1	9.08	1	29.3	20.02	1
Paris$_1$	40.5	1	9.06	1	40.5	16.36	1
Paris$_2$	67.4	1	9.17	1	67.4	16.09	1
Poulk. R.	75.1	4	9.11	6	75.1	16.37	6
Cambr. (E.) A. G.	78.1	3	9.04	5	78.1	15.13	5
Paris$_3$	79.3	1	9.13	1	79.3	15.66	1
Armagh$_2$	80.4	2	9.17	2	80.4	17.12	2
Poulk. N.	96.5	13,7	9.13	20	96.9	15.56	20

$\mu_\alpha = +\ 0^s.0008$ $\mu_\delta = +\ 0''.001$

Lalande 26645.

d'Agelet	1783.4	5	14 31 35.78	3	1783.4	+ 23 41 3.92	3
Hist. Cél.	94.3	1	35.15	0	94.3	4.42	1 [1]
Rümker	1844	1	35.69	1	1844	7.44	1
Paris$_2$	59.4	2	35.74	2	59.4	7.21	2
Berlin A. G.	81.1	3	35.69	5	81.1	7.42	5
Poulk. N.	98.3	12,6	35.71	20	98.1	8.02	20

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0006$ $\mu_\delta = +\ 0''.034$

[1] α rejeté.

Weisse$_1$ XIV 551.

Hist. Cél.	1797.8	2	14 32 25.28	2	1797.8	+ 2 42 54.17	2
Piazzi	1800	7,8	25.93	0	1800	53.24	5 [2]
Bessel Z.	22.4	1	25.46	1	22.4	50.21	1
Mannheim	31.1	1	24.83	1	31.1	55.72	1
Madras	35.4	3	25.17	3	35.3	52.95	3
Paris$_1$	38.2	10,1	25.28	5	41.3	51.20	1
Rümker	44	1	25.15	1	44	51.41	1

[2] α rejeté.

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Munich_1$	1849.9	2	14ʰ32ᵐ24ˢ.97	1	1849.9	+ 2°42′53″.54	1
Moscou	59.4	4	25.15	4	59.4	50.43	4
$Paris_2$	60.6	4.3	25.12	4	61.0	51.02	3
Schjell.	62.4	1	25.23	2	62.4	50.78	2
Bruxelles	66.4	3,5	25.15	3	71.6	49.49	4
$Paris_3$	73.9	2	25.15	2	73.9	50.55	2
Glasgow	76.9	3,4	25.12	3	77.0	48.50	3
Albany	80.6	4	25.06	5	80.6	50.18	5
Poulk. R.	87.4	1	25.07	2	87.4	49.44	2
Poulk. N.	97.0	12,6	25.04	20	98.7	48.17	20
$Cincin._{1900}$	1901.6	5,4	25.01	8	1901.6	47.70	8

$\mu_\alpha = -0^s.0027 \quad \mu_\delta = -0''.058$

Carrington 2188.

$Bradley_{1745}$	1745.1	1,0	14 33 2.55	1	—	—	—
Fédorenko	90	2	0.79	2	1790	+ 81 15 34.51	2
Schwerd	1826.3	2,1	32 59.60	4	1826.3	19.98	2
Carrington	56.3	1	59.26	2	56.3	19.42	2
Safford	85.2	4,0	57.86	6	—	—	—
Poulk. M.	92.9	7,0	57.40	6	—	—	—
Poulk. D.	94.1	4,5	57.40	5	94.2	13.32	5
Poulk. N.	99.4	23,12	57.32	20	98.0	12.71	20
Bonne	1901.0	9	57.29	8	1901.0	11.77	8
$Greenw._{1900}$	01.2	4,5	56.84	8	01.0	12.06	8

$\mu_\alpha = -0^s.0341 \quad \mu_\delta = -0''.173$

$Weisse_1$ XIV 569.

Hist. Cél.	1795.3	1	14 33 38.02	1	1795.3	— 10 7 21.97	1
Piazzi	1800	20,16	37.86	5	1800	22.44	5
Bessel Z.	24.4	1	37.99	1	24.4	22.96	1
Madras	35.2	2,4	37.99	2	34.6	21.98	3
Santini	43	5	37.92	3	43	22.76	3
$Paris_1$	44.4	2,0	37.81	2	—	—	—
$Cape_{1850}$	51.5	2,1	37.88	2	50.5	23.82	1
$Paris_2$	58.3	1	37.62	1	58.3	22.04	1
Bruxelles	64.7	4,3	37.82	4	62.4	24.02	3
Cordova C. G.	77.6	4	37.80	8	77.6	23.59	8
$Paris_3$	79.4	5,4	37.79	4	79.4	22.35	4
$Cape_{1885}$	82.1	6,3	37.87	8	82.5	22.53	5
$Radcl._2$	84.4	3	37.88	3	84.4	22.22	3
Ottakring A. G.	93.4	2	37.82	4	93.4	22.48	4
Poulk. N.	96.7	11,6	37.80	20	98.7	22.31	20
$Lick_{1900}$	1900.9	4	37.76	7	1900.9	22.37	7
$Cape_{1900}$	01.7	5	37.77	8	01.7	23.13	8
Koenigsb. C.	02.9	8,0	37.78	10	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0014 \quad \mu_\delta = 0''.000$

Lalande 26760.

Hist. Cél.	1798.4	1	14 37 8.56	1	1798.4	— 18 53 4.50	1
Argel.-W.	1850.9	2	8.63	2	1850.9	7.48	2
$Paris_3$	70.4	2	8.52	2	70.4	9.60	2
Cincin. Z.	86.9	2	8.45	4	86.9	3.78	4

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bordeaux	1888.4	2	$14^h37^m8^s.45$	3	1888.4	$-18°53'8''.23$	3
Radcl.₃	88.8	4	8.33	4	88.8	9.04	4
Poulk. N.	1901.5	17,8	8.39	20	1901.4	8.36	20

$\mu\alpha = -0^s.0027$ $\mu\delta = -0''.027$

En rejetant Cincin. δ, on aurait $\mu\delta = -0''.025$

Lalande 26855.

$\mu\alpha = -0^s.0008$ $\mu\delta = -0''.085$

Seyboth:	— 0.0032	— 0.074
Hedrick:	+ 0.0029	+ 0.016

Weisse₂ XIV 839.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.4	1	14 41 2.46	1	1795.4	+ 33 12 49.27	1
Bessel Z.	1828.3	1	2.47	1	1828.3	48.07	1
Armagh₂	65.4	1	2.65	1	60.4	47.32	1
Yarnall	68.4	2	2.67	2	60.9	46.95	2
Leyde A. G.	72.3	2	2.60	4	72.3	45.06	4
Paris₃	80.4	2	2.68	2	80.4	44.26	2
Poulk N.	96.7	12,6	2.74	20	97.0	42.63	20

$\mu\alpha = +0^s.0033$ $\mu\delta = -0''.080$

Lalande 26918 (B. D. + 15°.2758).

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.4	1	14 41 23.65	1	1794.4	+ 15 33 5.07	1
Piazzi	1800	5,9	23,43	4	1800	5.61	5
Madras	36.5	4	23.70	3	36.5	5.93	3
Paris₁	—	0,1	—	—	40.4	6.17	1
Rümker	42	2	23.52	2	42	5.78	2
Poulk.₁₈₅₅	42.3	4	23.54	6	42.3	5.70	6
Armagh₁	48.4	4,5	23.63	3	50.4	6.90	4
Berlin A. G.	71.4	3	23.41	5	71.4	5.68	5
Poulk. R.	87.5	4	23.19	6	87.5	6.45	6
Eastman	89.9	4	23.27	4	89.9	7.33	4
Greenw.₁₈₉₀	90.7	3,5	23.28	6	92.6	6.80	8
Poulk. N.	96.4	14,6	23.23	20	97.5	6.43	20
Cincin.₁₉₀₀	1901.1	3	23.20	6	1901.1	6.17	6

$\mu\alpha = -0^s.0043$ $\mu\delta = +0''.010$

Auwers Berl.	— 0.0026	+ 0.005

56 Hydrae.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bradley₁₇₅₅	1754.4	1	14 41 54.43	1	1754.4	— 25 40 2.44	1
Piazzi	1800	7,8	53.67	5	1800	5.96	5
Bessel₁₈₁₅	18.8	11	54.31	8	18.8	4.79	8
Brisbane	—	0,1	—	—	25	7.06	1[1])
Madras	32.5	1	54.16	1	33.4	3.35	1
Greenw.₁₈₄₀	—	0,6	—	—	38	5.58	6
Cape₁₈₄₀	40.2	1,0	54.33	1	—	—	—
Greenw.₁₈₅₀	48.4	2,0	54.30	2	—	—	—
Wash. Z.	49.0	3	54.30	2	49.0	3.92	2
Cape₁₈₅₀	50.5	1	54.34	1	50.5	6.57	1
Paris₁	—	0,1	—	—	50.5	4.66	1

[1]) δ corrigé de $+20''$.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_2$	1860.3	1	$14^h41^m54^s.37$	1	1860.3	$-25°40'9''.06$	1
Yarnall	63.4	6,2	54.34	4	64.4	5.42	2
Bruxelles	69.1	3,2	54.43	3	70.5	6.82	2
Cordova Z.	74.0	2	54.30	4	74.0	6.50	4
Cordova C. G.	76.9	6	54.39	8	76.9	5.77	8
$Cape_{1880}$	78.5	4	54.43	4	78.5	6.17	4
Pogson	79.6	5	54.37	4	79.6	5.66	4
Cordova A. G.	93.5		54.40	5	93.5	5.06	5
$Greenw._{1890}$	95.4	3	54.41	6	95.4	5.30	6
$Lick_{1900}$	1900.4	2	54.40	5	1900.4	6.15	5
Poulk. N.	01.4	16,8	54.43	20	01.4	6.32	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0033$ $\mu_\delta = - 0''.011$

Auwers Br. — 0.0027 — 0.030

Weisse$_1$ XIV 772.

Hist. Cél.	1798.3	1	14 43 45.98	1	1798.3	— 0 25 54.70	1
Bessel Z.	1822.3	1	45.89	1	1822.3	57.57	1
$Paris_1$	42.4	1	45.63	1	42.4	55.10	1
$Munich_1$	47.4	2	45.84	2	47.4	57.56	2
$Greenw._{1864}$	65.4	9,4	45.83	10	65.4	54.17	6
Cop. & Börg.	68.3	2	45.92	3	68.3	53.16	3
$Paris_3$	72.4	2	45.84	2	72.4	54.94	2
$Armagh_2$	76.4	1,2	45.77	1	71.9	54.83	2
Cordova C. G.	77.6	4	45.82	8	77.6	54.61	8
Karlsruhe	83.6	6	45.87	6	83.6	53.88	6
Nicolajew A. G.	84.8	3	45.84	5	84.8	54.05	5
$Radcl._3$	89.4	3	45.92	3	89.4	54.98	3
Poulk. N.	96.4	13,7	45.83	20	97.7	53.87	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0003$ $\mu_\delta = + 0''.026$

Weisse$_1$ XIV 880.

Hist. Cél.	1798.3	1	14 48 42.83	1	1798.3	+ 6 38 60.48	1
Bessel Z.	1823.4	1	43.08	1	1823.4	62.72	1
$Paris_1$	37.9	7,2	43.04	5	39.0	59.76	2
$Poulk._{1855}$	42.9	4	43.03	6	42.9	60.87	6
$Munich_1$	54.7	7,4	43.02	4	54.7	58.79	3
$Paris_2$	57.3	1	42.92	1	56.2	63.75	1
Glasgow	74.4	2,3	42.93	2	76.3	60.91	3
$Paris_3$	80.3	1	43.00	1	80.3	62.74	1
Leipzic A. G.	86.3	3	42.94	5	86.3	60.27	5
$Greenw._{1890}$	89.4	4	42.92	8	89.4	60.59	8
Poulk. N.	96.8	12,6	42.90	20	97.4	61.19	20
Bonne	97.0	3	42.79	6	97.0	60.89	6

$\mu_\alpha = - 0^s.0021$ $\mu_\delta = + 0''.003$

Piazzi XIV 223.

Hist. Cél.	1798.3	1	14 52 29.27	1	1798.3	— 16 57 49.10	1
Piazzi	1800	5,6	30.28	4	1800	44.53	4
Madras	36.8	2,4	29.85	2	36.5	45.44	3
Bruxelles	68.5	2,4	29.79	2	68.9	45.65	4
Cordova C. G.	76.5	4	29.79	8	76.5	45.37	8

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Radcl._3$	1887.4	3	$14^h52^m29^s.72$	3	1887.4	— 16°57′45″.14	3
Wash. A. G.	94.9	2	29.72	4	94.9	45.02	4
$Lick_{1900}$	1901.4	4	29.65	7	1901.4	45.38	7
Poulk. N.	01.4	16,8	29.65	20	01.4	45.23	20
$Cape_{1900}$	02.3	5	29.65	8	02.3	45.44	8
Koenigsb. C.	02.9	4,0	29.66	7	—	—	—

$\mu\alpha = -\mathbf{0^s.0041}$ $\mu\delta = +\mathbf{0''.002}$

$Weisse_2$ XIV 1100.

d'Agelet	1783.4	2	14 52 33.53	2	1783.4	+ 21 57 37.20	2
Hist. Cél.	94.3	2	33.06	2	94.3	33.66	2
Piazzi	1800	7,8	34.13	5	1800	33.59	5
Bessel Z.	27.3	2	33.12	2	27.3	35.63	2
Madras	35.2	3,4	33.18	3	34.7	39.76	3
Rümker	43	2	33.39	2	43	30.72	2
$Paris_2$	59.0	3	33.31	3	59.0	32.21	3
Berlin A. G.	81.4	2	33.28	4	81.4	31.84	4
Poulk. N.	96.8	13,6	33.28	20	97.7	31.49	20
$Cincin._{1900}$	1900.7	3	33.29	6	1900.7	31.73	6

$\mu\alpha = -\mathbf{0^s.0034}$ $\mu\delta = -\mathbf{0''.037}$

$\mu\alpha$ douteux. En rejetant Piazzi α, on obtiendrait $\mu\alpha = +0^s.0002$

Lalande 27282.

d'Agelet	1783.4	1	14 53 32.94	1	1783.4	+ 14 26 14.71	1
Hist. Cél.	95.4	1,2	32.61	1	94.9	18.58	2[1])
Piazzi	1800	6	32.93	4	1800	16.21	4
Madras	35.1	3,4	32.72	3	34.6	18.50	3
Rümker	41	1	32.69	1	41	16.27	1
$Armagh_1$	—	0,5	—	—	51.8	16.43	4
$Paris_2$	56.4	1	32.61	1	57.4	17.04	1
Bruxelles	67.4	4,2	32.69	4	68.4	16.84	2
$Paris_3$	79.4	2	32.76	2	79.4	17.81	2
Pola	80.4	2	32.66	2	80.4	16.54	2
Leipzic A. G.	84.4	5	32.59	6	82.7	16.73	6
Poulk. N.	96.5	13,6	32.60	20	97.2	17.03	20
$Cincin._{1900}$	1901.4	4	32.64	8	1901.4	17.62	8

$\mu\alpha = -\mathbf{0^s.0025}$ $\mu\delta = +\mathbf{0''.004}$

[1]) α observé le 17 Mai 1794 rejeté.

$Weisse_1$ XIV 1014.

d'Agelet	1783.3	2	14 56 44.14	2	1783.3	— 7 57 1.90	2
Hist. Cél.	95.3	1	43.92	1	95.3	2.47	1
Bessel Z.	1824.4	2	43.69	2	1824.4	3.19	2
$Paris_1$	—	0,1	—	—	40.4	3.77	1
$Munich_1$	53.0	2	43.66	2	53.0	3.88	2
Schjell.	63.4	1	43.44	2	63.4	2.87	2
$Paris_3$	75.4	3	43.68	3	75.4	2.13	3
Cordova C. G.	76.6	4	43.70	8	76.6	3.60	8
$Radcl._3$	83.7	3	43.64	3	83.7	2.60	3
Karlsruhe	88.5	6	43.66	6	88.5	2.03	6
Ottakring A. G.	93.4	2	43.63	4	93.4	3.10	4
Poulk. N.	96.5	12,6	43.65	20	97.9	1.95	20

$\mu\alpha = -\mathbf{0^s.0028}$ $\mu\delta = +\mathbf{0''.007}$

Lalande 27453.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.4	1	$15^h0^m40^s.60$	1	1798.4	$-21°38'30''.92$	1
$Paris_1$	1843.4	2,0	40.56	2	—	—	
Argel.-W.	49.4	1	40.50	1	1849.4	32.47	1
Wash. Z.	49.5	1	40.76	1	49.5	30.74	1
$Paris_2$	61.4	1,2	40.64	1	58.4	32.53	2
Yarnall	65.4	3,2	40.74	3	71.9	31.49	2
Cordova C. G.	77.4	4,5	40.68	8	77.4	32.92	8
$Paris_3$	79.4	3	40.75	3	79.4	33.05	3
Pogson	80.4	5	40.66	4	80.4	30.20	4
Cincin. Z.	85.7	7	40.68	7	85.7	33.24	7
$Radcl._3$	88.7	3	40.77	3	88.7	33.87	3
$Greenw._{1890}$	94.3	5	40.82	8	94.3	33.75	8
Poulk. N.	1901.4	17,8	40.82	20	1901.4	34.41	20
Koenigsb. C.	03.2	4,0	40.81	7	—	—	—
$Cape_{1900}$	03.5	5	40.84	8	03.5	34.70	8

$\mu_\alpha = +0^s.0035$ $\mu_\delta = -0''.053$

Hedrick: + 0.0065 — 0.051

Weisse₁ XIV 1099.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.4	1	15 1 4.76	1	1798.4	— 12 31 9.18	1
Piazzi	1800	8,9	5.10	5	1800	7.95	5
Bessel Z.	24.4	1	4.83	1	24.4	6.28	1
Madras	35.4	3	5.36	3	35.3	9.28	3
$Paris_1$	—	0,1	—	—	43.4	8.30	1
$Munich_1$	54.4	3	4.87	3	54.4	10.85	3
Goettingue	58.4	1	4.82	2	58.4	9.28	2
$Paris_2$	60.1	3	5.08	3	60.1	7.66	3
Cordova C. G.	79.5	3	4.96	6	79.5	8.91	6
Berlin Küstner	85.4	2	5.06	5	85.4	9.42	5
$Radcl._3$	89.1	3	4.95	3	89.1	9.84	3
Cambr. (A.) A. G.	90.4	3	5.06	5	90.4	9.56	5
Poulk. R.	93.4	1	5.09	2	93.4	9.93	2
Poulk. N.	96.5	14,6	5.07	20	97.7	9.14	20
$Lick_{1900}$	1900.4	2	5.01	5	1900.4	10.26	5
$Cape_{1900}$	03.5	5	5.07	8	03.5	10.11	8
Koenigsb. C.	04.0	5	5.08	8	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0001$ $\mu_\delta = -0''.015$

Weisse₁ XIV 1141.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.3	2	15 2 42.44	2	1798.3	+ 5 52 62.95	2
Bessel Z.	1823.4	1	43.01	1	1823.4	63.60	1
$Paris_1$	40.4	1	42.62	1	40.4	60.16	1
$Munich_1$	56.7	4	42.73	3	56.7	57.73	3
$Paris_2$	57.4	2,1	42.82	2	57.3	60.64	1
Schjell.	62.3	1	42.59	2	62.3	60.43	2
$Poulk._{1855}$	66.9	2	42.65	4	66.9	60.49	4
Glasgow	73.6	4,3	42.56	3	76.1	60.57	3
$Paris_3$	80.4	2	42.75	2	80.4	60.67	2
$Greenw._{1880}$	83.4	2	42.65	5	83.4	60.32	5
Leipzic A. G.	83.9	2	42.64	4	83.9	59.51	4
Poulk. N.	97.6	12,6	42.61	20	98.4	59.42	20

$\mu_\alpha = -0^s.0003$ $\mu_\delta = -0''.029$

Weisse$_2$ XIV 1310.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.3	3	$15^h2^m44^s.59$	2	1783.3	$+18°49'47''.88$	2
Hist. Cél.	94.4	2	45.03	2	94.4	47.51	2
Piazzi	1800	6	45.04	4	1800	49.64	4
Bessel Z.	25.3	3	45.06	2	25.3	46.87	2
Madras	35.4	3,4	45.03	3	35.3	46.12	3
Paris$_1$	41.4	8	45.10	5	41.1	46.02	5
Rümker	44.	2	45.17	2	44.	43.62	2
Armagh$_1$	47.0	5	45.22	4	52.6	45.71	4
Bruxelles	68.6	5,2	45.18	4	68.4	42.81	2
Berlin A. G.	70.7	3	45.23	5	70.5	42.42	5
Leipzic	72.8	5	45.16	5	72.8	43.54	5
Paris$_3$	81.5	1	45.60	1	81.5	40.68	1
Greenw.$_{1880}$	85.8	3	45.22	6	85.8	42.02	6
Poulk. N.	97.4	13,6	45.29	20	97.7	41.62	20
Cincin.$_{1900}$	1900.5	3	45.27	6	1900.5	41.13	6
Koenigsb. C.	01.5	1,0	45.32	2	—	—	—

$\mu_\alpha = +\,0^s.0035$ $\mu_\delta = -\,0''.071$

Auwers Berl. $+\,0.0027$ $-\,0.064$

Lalande 27628.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.3	1	15 4 16.81	1	1794.3	+ 34 5 19.23	1
Paris$_1$	—	0,1	—	—	1851.4	20.51	1
Paris$_2$	1866.4	2	16.63	2	—	—	—
Leyde A. G.	71.8	2	16.59	4	71.8	19.33	4
Armagh$_2$	75.0	5	16.58	4	75.0	20.06	4
Paris$_3$	78.9	4,3	16.81	3	78.1	19.68	3
Poulk. N.	97.9	13,6	16.60	20	98.9	20.13	20

$\mu_\alpha = -\,0^s.0017$ $\mu_\delta = +\,0''.009$

Weisse$_1$ XV 10.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.3	1	15 4 20.49	1	1797.3	— 5 0 38.46	1
Piazzi	1800	7,8	21.05	4	1800	36.51	4
Bessel Z.	22.4	1	20.39	1	22.4	37.82	1
Madras	35.3	3,4	20.29	3	34.7	37.43	3
Paris$_1$	40.4	3,4	20.23	3	40.4	38.98	3
Santini	43	3	20.31	2	43	39.24	2
Munich$_1$	50.8	3	20.27	2	50.8	36.67	2
Paris$_2$	57.4	1,2	20.20	1	56.9	39.23	2
Bruxelles	64.4	4,3	19.94	4	64.1	40.20	3
Berlin	67.4	2	19.83	3	67.4	38.32	3
Yarnall	67.4	2	19.81	2	67.9	38.55	2
Koenigsb.	67.7	2	20.03	3	67.7	38.52	3
Paris$_3$	72.4	2	19.87	2	72.4	40.43	2
Cordova C. G.	79.6	3	19.76	6	79.6	40.12	6
Radcl.$_3$	85.5	3	19.72	3	85.5	41.08	3
Varsovie	86.0	7	19.74	5	86.0	41.67	5
Karlsruhe	90.0	6	19.69	6	90.0	41.72	6
Strassb. A. G.	91.5	2	19.65	4	91.5	40.87	4
Poulk. N.	97.2	12,7	19.61	20	98.2	41.70	20
Lick$_{1900}$	99.3	2	19.57	5	99.3	41.87	5

$\mu_\alpha = -\,0^s.0127$ $\mu_\delta = -\,0''.055$

Lacaille 6253.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.4	1	$15^h4^m23^s.87$	1	1799.4	$-25°56'57''.55$	1
Wash. Z.	1848.6	4	23.48	2	1848.6	57 4.49	2
Argel.-W.	50.4	1	23.54	1	50.4	3.19	1
$Cape_{1850}$	—	0,2	—	—	51.0	4.82	2
$Paris_2$	55.5	1	23.66	1	55.5	4.91	1
Yarnall	63.5	4,2	23.71	4	64.9	5.55	2
Bruxelles	68.9	5,3	23.71	4	67.1	4.75	3
Cordova Z.	74.2	3	23.72	5	74.2	4.59	5
Cordova C. G.	74.8	6	23.76	8	74.8	6.00	8
$Cape_{1880}$	78.4	3	23.75	3	78.4	4.78	3
$Paris_3$	79.4	1	23.71	1	79.4	5.39	1
$Radcl._3$	80.6	4,6	23.66	4	80.6	4.41	5
Cordova A. G.	93.5		23.73	5	93.5	4.03	5
$Cape_{1890}$	94.2	4	23.61	6	94.2	5.12	6
Poulk. N.	1901.5	18,8	23.64	20	1901.4	5.45	20
$Cape_{1900}$	03.1	5	23.64	8	03.1	5.73	8
Koenigsb. C.	03.3	6,0	23.66	8	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0012$ $\mu_\delta = -0''.034$

Hedrick: $-$ 0.0036 $+$ 0.013

Weisse$_1$ XV 201.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.4	2	15 13 54.57	2	1797.4	+ 10 47 34.15	2
Bessel Z.	1823.4	2	54.65	2	1823.4	33.95	2
Positiones med.	24.0	6	54.54	6	24.0	31.58	6
Leipzic A. G.	68.9	2	54.35	4	68.9	33.42	4
Glasgow	72.8	5.6	54.27	4	73.7	32.15	5
Poulk. R.	75.4	4	54.25	6	75.4	32.77	6
$Cape_{1890}$	91.9	6	54.21	8	91.9	32.23	8
Poulk. R.	92.4	5	54.21	7	92.8	32.91	7
Bonne	96.1	3	54.14	6	96.1	32.33	6
Poulk. N.	96.7	13,6	54.11	20	98.4	32.58	20

$\mu_\alpha = -0^s.0055$ $\mu_\delta = -0''.003$

Seyboth: $-$ 0.0062 $+$ 0.017

Weisse$_1$ XV 226.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.4	1	15 15 49.90	1	1797.4	— 6 15 8.51	1
Piazzi	1800	4	50.25	3	1800	9.57	3
Bessel Z.	23.4	1	50.11	1	23.4	11.52	1
Madras	36.5	4,5	50.22	3	36.6	7.77	4
$Paris_1$	41.4	4,1	50.37	3	40.5	9.74	1
$Munich_1$	53.0	2	50.22	2	53.5	10.87	2
Schjell.	63.5	1	50.28	2	63.5	8.97	2
$Paris_3$	74.7	4	50.46	3	74.7	8.62	3
Cordova C. G.	79.5	3	50.30	6	79.5	8.93	6
Varsovie	87.7	3	50.48	3	87.7	10.43	3
Karlsruhe	88.2	6	50.40	6	88.2	8.71	6
$Radcl_3$	88.7	3	50.41	3	88.7	8.34	3
Strassb. A. G.	90.8	3	50.38	5	90.8	8.67	5
Ottakring A. G.	93.4	2	50.37	4	93.4	8.32	4
Poulk. N.	96.7	11,6	50.40	20	98.4	8.78	20
$Lick_{1900}$	1900.4	2	50.37	5	1900.4	9.20	5

$\mu_\alpha = +0^s.0025$ $\mu_\delta = +0''.005$

Weisse$_2$ XIV 1310.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.3	3	$15^h 2^m 44^s.59$	2	1783.3	$+ 18^\circ 49' 47''.88$	2
Hist. Cél.	94.4	2	45.03	2	94.4	47.51	2
Piazzi	1800	6	45.04	4	1800	49.64	4
Bessel Z.	25.3	3	45.06	2	25.3	46.87	2
Madras	35.4	3,4	45.03	3	35.3	46.12	3
Paris$_1$	41.4	8	45.10	5	41.1	46.02	5
Rümker	44.	2	45.17	2	44.	43.62	2
Armagh$_1$	47.0	5	45.22	4	52.6	45.71	4
Bruxelles	68.6	5,2	45.18	4	68.4	42.81	2
Berlin A. G.	70.7	3	45.23	5	70.5	42.42	5
Leipzic	72.8	5	45.16	5	72.8	43.54	5
Paris$_3$	81.5	1	45.60	1	81.5	40.68	1
Greenw.$_{1880}$	85.8	3	45.22	6	85.8	42.02	6
Poulk. N.	97.4	13,6	45.29	20	97.7	41.62	20
Cincin.$_{1900}$	1900.5	3	45.27	6	1900.5	41.13	6
Koenigsb. C.	01.5	1,0	45.32	2	—	—	—

$\mu_\alpha = + 0^s.0035$ $\mu_\delta = - 0''.071$

Auwers Berl. $+ 0.0027$ $- 0.064$

Lalande 27628.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.3	1	15 4 16.81	1	1794.3	+ 34 5 19.23	1
Paris$_1$	—	0,1	—	—	1851.4	20.51	1
Paris$_2$	1866.4	2	16.63	2	—	—	—
Leyde A. G.	71.8	2	16.59	4	71.8	19.33	4
Armagh$_2$	75.0	5	16.58	4	75.0	20.06	4
Paris$_3$	78.9	4,3	16.81	3	78.1	19.68	3
Poulk. N.	97.9	13,6	16.60	20	98.9	20.13	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0017$ $\mu_\delta = + 0''.009$

Weisse$_1$ XV 10.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.3	1	15 4 20.49	1	1797.3	— 5 0 38.46	1
Piazzi	1800	7,8	21.05	4	1800	36.51	4
Bessel Z.	22.4	1	20.39	1	22.4	37.82	1
Madras	35.3	3,4	20.29	3	34.7	37.43	3
Paris$_1$	40.4	3,4	20.23	3	40.4	38.98	3
Santini	43	3	20.31	2	43	39.24	2
Munich$_1$	50.8	3	20.27	2	50.8	36.67	2
Paris$_2$	57.4	1,2	20.20	1	56.9	39.23	2
Bruxelles	64.4	4,3	19.94	4	64.1	40.20	3
Berlin	67.4	2	19.83	3	67.4	38.32	3
Yarnall	67.4	2	19.81	2	67.9	38.55	2
Koenigsb.	67.7	2	20.03	3	67.7	38.52	3
Paris$_3$	72.4	2	19.87	2	72.4	40.43	2
Cordova C. G.	79.6	3	19.76	6	79.6	40.12	6
Radcl.$_3$	85.5	3	19.72	3	85.5	41.08	3
Varsovie	86.0	7	19.74	5	86.0	41.67	5
Karlsruhe	90.0	6	19.69	6	90.0	41.72	6
Strassb. A. G.	91.5	2	19.65	4	91.5	40.87	4
Poulk. N.	97.2	12,7	19.61	20	98.2	41.70	20
Lick$_{1900}$	99.3	2	19.57	5	99.3	41.87	5

$\mu_\alpha = - 0^s.0127$ $\mu_\delta = - 0''.055$

Lacaille 6253.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1799.4	1	$15^h4^m23^s.87$	1	1799.4	$-25^\circ56'57''.55$	1
Wash. Z.	1848.6	4	23.48	2	1848.6	57 4.49	2
Argel.-W.	50.4	1	23.54	1	50.4	3.19	1
Cape_{1850}	—	0,2	—	—	51.0	4.82	2
Paris_2	55.5	1	23.66	1	55.5	4.91	1
Yarnall	63.5	4,2	23.71	4	64.9	5.55	2
Bruxelles	68.9	5,3	23.71	4	67.1	4.75	3
Cordova Z.	74.2	3	23.72	5	74.2	4.59	5
Cordova C. G.	74.8	6	23.76	8	74.8	6.00	8
Cape_{1880}	78.4	3	23.75	3	78.4	4.78	3
Paris_3	79.4	1	23.71	1	79.4	5.39	1
Radcl._3	80.6	4,6	23.66	4	80.6	4.41	5
Cordova A. G.	93.5		23.73	5	93.5	4.03	5
Cape_{1890}	94.2	4	23.61	6	94.2	5.12	6
Poulk. N.	1901.5	18,8	23.64	20	1901.4	5.45	20
Cape_{1900}	03.1	5	23.64	8	03.1	5.73	8
Koenigsb. C.	03.3	6,0	23.66	8	—	—	—

$\mu\alpha = -0^s.0012$ $\mu\delta = -0''.034$

Hedrick: -0.0036 $+0.013$

Weisse_1 XV 201.

Hist. Cél.	1797.4	2	15 13 54.57	2	1797.4	+ 10 47 34.15	2
Bessel Z.	1823.4	2	54.65	2	1823.4	33.95	2
Positiones med.	24.0	6	54.54	6	24.0	31.58	6
Leipzic A. G.	68.9	2	54.35	4	68.9	33.42	4
Glasgow	72.8	5,6	54.27	4	73.7	32.15	5
Poulk. R.	75.4	4	54.25	6	75.4	32.77	6
Cape_{1890}	91.9	6	54.21	8	91.9	32.23	8
Poulk. R.	92.4	5	54.21	7	92.8	32.91	7
Bonne	96.1	3	54.14	6	96.1	32.33	6
Poulk. N.	96.7	13,6	54.11	20	98.4	32.58	20

$\mu\alpha = -0^s.0055$ $\mu\delta = -0''.003$

Seyboth: -0.0062 $+0.017$

Weisse_1 XV 226.

Hist. Cél.	1797.4	1	15 15 49.90	1	1797.4	— 6 15 8.51	1
Piazzi	1800	4	50.25	3	1800	9.57	3
Bessel Z.	23.4	1	50.11	1	23.4	11.52	1
Madras	36.5	4,5	50.22	3	36.6	7.77	4
Paris_1	41.4	4,1	50.37	3	40.5	9.74	1
Munich_1	53.0	2	50.22	2	53.5	10.87	2
Schjell.	63.5	1	50.28	2	63.5	8.97	2
Paris_3	74.7	4	50.46	3	74.7	8.62	3
Cordova C. G.	79.5	3	50.30	6	79.5	8.93	6
Varsovie	87.7	3	50.48	3	87.7	10.43	3
Karlsruhe	88.2	6	50.40	6	88.2	8.71	6
Radcl_3	88.7	3	50.41	3	88.7	8.34	3
Strassb. A. G.	90.8	3	50.38	5	90.8	8.67	5
Ottakring A. G.	93.4	2	50.37	4	93.4	8.32	4
Poulk. N.	96.7	11,6	50.40	20	98.4	8.78	20
Lick_{1900}	1900.4	2	50.37	5	1900.4	9.20	5

$\mu\alpha = +0^s.0025$ $\mu\delta = +0''.005$

Lacaille 6355.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Wash. Z.	1847.5	3	$15^h16^m58^s.35$	2	1847.5	$-26°19'53''.28$	2
Argel.-W.	50.4	1	58.23	1	50.4	50.98	1
$Paris_2$	—	0,1	—	—	61.5	46.06	1
Yarnall	62.5	2,3	58.44	2	67.2	50.45	3
Bruxelles	69.9	7,4	58.41	5	67.7	51.75	4
Cordova Z.	74.2	3	58.45	5	73.4	51.58	5
Cordova C. G.	76.3	6	58.48	8	76.3	51.83	8
$Cape_{1880}$	78.5	3	58.40	3	78.5	52.38	3
Cordova A. G.	94.0		58.49	5	94.0	49.73	5
Poulk. N.	1901.5	17,8	58.50	20	1901.4	51.33	20

$\mu_\alpha = +0^s.0024$ $\mu_\delta = +0''.010$

B. D. + 69° 793.

Bonne	1861.5	1	15 17 0.69	2	1861.5	+ 69 30 57.12	2
Dorpat A. G.	74.0	3	0.39	3	74.0	59.16	3
Poulk. N.	97.9	26,13	0.25	20	97.5	58.92	20
$Greenw._{1900}$	1905.1	3,2	0.17	6	1905.3	59.14	5
Berlin A. G.	05.4	3	0.10	5	05.4	59.03	5

$\mu_\alpha = -0^s.0101$ $\mu_\delta = +0''.026$

Lalande 28212.

Hist. Cél.	1798.4	1	15 24 49.56	1	1798.4	— 20 23 5.38	1
$Paris_1$	1844.4	1,0	49.30	1	—	—	—
Wash. Z.	49.5	1	49.42	1	1849.5	3.71	1
Argel.-W.	50.4	2	49.44	2	50.4	2.66	2
$Armagh_2$	60.4	2,1	49.37	2	65.5	1.67	1
$Paris_3$	75.1	3,2	49.34	3	74.9	3.16	2
Cordova C. G.	77.6	4	49.39	8	77.6	3.61	8
$Radcl._3$	82.0	5	49.43	5	82.0	2.84	5
$Cape_{1890}$	89.9	6,7	49.39	8	90.0	3.52	8
Poulk. R.	93.4	4,6	49.36	6	92.6	3.14	8
Poulk. N.	1901.4	16,8	49.40	20	1901.3	3.56	20
$Cape_{1900}$	01.5	5	49.39	8	01.5	4.04	8
Koenigsb. C.	03.2	11	49.39	10	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0005$ $\mu_\delta = -0''.001$

$Weisse_1$ XV 435.

Hist. Cél.	1795.4	1	15 26 4.04	1	1795.4	+ 8 55 14.67	1
Bessel Z.	1823.4	2	3.97	2	1823.4	16.87	2
$Paris_1$	43.9	7	4.00	5	43.4	16.56	5
$Munich_1$	52.2	4	3.90	3	52.2	16.33	3
$Paris_2$	56.4	1,2	4.07	1	57.4	16.34	2
Bruxelles	67.7	4,2	4.02	4	66.0	14.81	2
Glasgow	72.1	3,4	4.17	3	73.6	15.86	3
$Paris_3$	74.0	2	4.05	2	74.0	16.18	2
$Armagh_2$	80.9	2	4.14	2	80.9	14.92	2
Leipzic A. G.	84.3	2	4.06	4	84.3	15.28	4
Poulk. N.	96.5	12,6	4.09	20	97.5	15.82	20

$\mu_\alpha = +0^s.0016$ $\mu_\delta = -0''.007$

Weisse$_2$ XV 538.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.4	1	$15^h26^m20^s.68$	1	1783.4	$+31°37'45''.72$	1
Hist. Cél.	94.3	1	20.52	1	94.3	43.14	1
Piazzi	1800	12,8	20.10	5	1800	45.41	4
Bessel Z.	28.3	1	20.37	1	28.3	48.24	1
Madras	35.3	3,4	20.47	3	34.7	45.48	3
Paris$_1$	—	0,1	—	—	42.3	41.47	1
Armagh$_1$	—	0,5	—	—	52.0	44.85	4
Paris$_2$	66.4	1	20.36	1	66.4	44.00	1
Bruxelles	67.3	4,3	20.09	4	71.1	43.56	3
Leyde A. G.	71.4	2	20.11	4	71.4	42.43	4
Paris$_3$	81.4	1	20.28	1	81.4	42.98	1
Poulk. N.	96.8	15,7	20.08	20	97.5	42.62	20
Cincin.$_{1900}$	1901.5	3	20.04	6	1901.5	42.60	6

$\mu_\alpha = -0^s.0024$ $\mu_\delta = -0''.030$

Weisse$_1$ XV 535.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.3	1	15 31 8.22	1	1794.5	+ 11 35 60.90	0[1])
Bessel Z.	1823.4	1	8.15	1	1823.4	53.55	1
Vienne	60.4	1	8.05	2	60.4	52.33	2
Schjell.	62.3	1	7.84	2	62.3	55.07	2
Leipzic A. G.	69.6	4	8.02	6	69.6	53.88	6
Poulk. N.	97.0	15,6	7.93	20	96.6	53.35	20

$\mu_\alpha = -0^s.0025$ $\mu_\delta = -0''.009$

[1]) δ rejeté.

Weisse$_2$ XV 752.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.5	1	15 34 3.99	1	1798.5	+ 23 0 4.21	1
Bessel Z.	1826.4	1	3.54	1	1826.4	6.11	1
Paris$_2$	59.5	1	3.38	1	59.5	5.82	1
Paris$_3$	79.4	1	3.29	1	79.4	5.45	1
Berlin A. G.	80.7	3	3.29	5	80.7	5.87	5
Poulk. N.	96.6	12,6	3.26	20	96.6	5.56	20

$\mu_\alpha = -0^s.0059$ $\mu_\delta = +0''.005$

Carrington 2352.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	4	15 35 55.08	3	1790	+ 81 6 12.79	3
Schwerd	1826.3	2	56.12	4	1826.3	11.47	4
Radcl.$_1$	50.1	4,5	56.84	4	50.7	13.63	4
Paris$_1$	53.7	1,0	57.86	1	—	—	—
Carrington	56.4	3	57.63	3	56.4	14.94	3
Safford	83.5	4,0	57.18	6	—	—	—
Poulk. M.	92.9	8	57.70	6	—	—	—
Poulk. D.	93.9	4,6	57.57	5	94.0	14.58	6
Greenw.$_{1890}$	95.8	5	57.17	8	95.8	14.90	8
Poulk. N.	99.4	24,13	57.09	20	98.7	14.82	20
Greenw.$_{1900}$	1900.6	5,6	57.14	8	1900.8	14.90	8

$\mu_\alpha = +0^s.0146$ $\mu_\delta = +0''.026$

Weisse$_1$ XV 652.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.4	1	15 36 26.00	1	1797.4	— 6 7 17.88	1
Bessel Z.	1823.4	1	26.55	1	1823.4	23.06	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Santini	1843	2	$15^h36^m26^s.14$	2	1843	$-6°7'27''.54$	2
$Munich_1$	44.5	1	25.98	1	44.5	23.32	1
Schjell.	63.4	1	26.16	2	63.4	21.89	2
$Paris_3$	74.4	2	26.12	2	74.4	23.88	2
Varsovie	86.4	8	26.10	5	86.4	23.98	5
Karlsruhe	87.8	6	26.08	6	87.8	23.32	6
$Radcl._3$	88.7	3	26.03	3	88.7	23.95	3
Strassb. A. G.	90.8	3	26.07	5	90.8	23.07	5
Ottakring A. G.	93.9	3	26.06	5	94.4	23.51	5
Poulk. N.	97.0	12,6	26.08	20	98.1	23.21	20

$\mu_\alpha = -0^s.0014 \qquad \mu_\delta = -0''.008$

Weisse₂ XV 892.

Hist. Cél.	1795.4	1	15 37 46.07	1	1795.4	+ 38 52 46.68	1
Bossert	1802.5	1	46.08	1	1802.5	45.80	1
Bessel Z.	28.5	2	46.33	2	28.5	43.81	2
Rümker	38	1	46.34	1	38	46.14	1
Lund A. G.	79.4	2	46.29	4	79.4	43.14	4
$Paris_3$	81.4	1	46.66	1	81.4	42.88	1
Poulk. N.	96.8	13,6	46.37	20	99.6	42.08	20

$\mu_\alpha = +0^s.0021 \qquad \mu_\delta = -0''.039$

Lacaille 6516.

d'Agelet	1783.4	1	15 40 8.17	0	1783.4	— 27 44 48.88	1[1]
Wash. Z.	1846.8	5,4	7.45	3	1846.6	51.52	2
$Cape_{1850}$	—	0,2	—	—	50.9	50.75	2
Argel.-W.	51.4	2	7.44	2	51.4	50.49	2
Yarnall	63.5	2,3	7.48	2	70.4	52.86	3
Bruxelles	71.5	4.2	7.56	4	72.5	51.86	2
Eastman	73.6	3	7.60	3	73.6	50.80	3
Cordova Z.	74.1	2	7.54	4	74.1	51.93	4
Cordova C. G.	74.5	4	7.62	8	74.5	51.69	8
$Cape_{1880}$	78.2	2	7.57	2	78.2	50.92	2
Poulk. N.	1901.5	16,8	7.41	20	1901.4	52.16	20

$\mu_\alpha = -0^s.0025 \qquad \mu_\delta = -0''.023$

[1]) α rejeté.

Lacaille 6537 (Lalande 28744).

Hist. Cél.	1798.4	1	15 42 31.37	1	1798.4	— 23 31 25.95	1
Wash. Z.	1848.7	3	31.03	2	1848.7	28.99	2
Argel.-W.	50.4	2	31.10	2	50.4	30.63	2
Bonne	50.4	1	31.08	2	50.4	31.07	2
$Cape_{1850}$	51.6	1.2	30.86	1	50.9	30.44	2
$Paris_2$	60.4	1.2	31.16	1	58.9	28.20	2
Yarnall	64.1	5,11	31.01	4	61.4	28.62	6
Bruxelles	67.2	3.2	30.91	3	63.5	29.49	2
Tachini	67.5	3	31.03	2	67.5	30.47	2
Cordova Z.	73.5	1	31.02	2	73.5	30.98	2
Cordova C. G.	74.5	4	30.91	8	74.5	30.07	8
$Cape_{1880}$	78.6	2	30.94	2	78.6	31.34	2
$Paris_3$	79.4	5	31.01	4	79.4	29.52	4
Eastman	80.7	8	30.97	6	80.7	29.25	6

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Radcl._3$	1886.6	7	$15^h42^m30^s.90$	6	1886.6	$-23°31'30''.38$	6
Cordova A. G.	92.0		30.85	5	92.0	31.24	5
Poulk. N.	1901.5	17,8	30.80	20	1901.4	30.83	20

$\mu_\alpha = -0^s.0052 \quad \mu_\delta = -0''.034$

Hedrick: — 0.0030 — 0.037

B. D. + 30°.2718.

Bonne	1858.5	2	15 48 0.06	3	1858.5	+ 30 10 50.86	3
Bonne	63.5	1	0.16	2	63.5	50.48	2
Berlin	65.9	2	0.17	3	65.9	50.48	3
Leyde A. G.	71.9	2	0.16	4	71.9	51.75	4
Cambr. (E.) A. G.	85.2	4	0.13	5	85.2	51.64	5
Poulk. N.	96.4	13,6	0.17	20	96.9	50.77	20

$\mu_\alpha = +0^s.0012 \quad \mu_\delta = -0''.004$

$Radcliffe_3$ 4132.

$Munich_1$	1855.5	1	15 54 27.61	1	1855.5	— 5 50 34.00	1
Schjell.	63.5	1	27.62	2	63.5	31.35	2
$Munich_2$	87.5	2	27.45	4	87.5	31.92	4
$Radcl._3$	88.4	3	27.44	3	88.4	32.77	3
Karlsruhe	88.9	6	27.49	6	88.9	32.30	6
Strassb. A. G.	91.5	2	27.47	4	91.5	32.37	4
Poulk. N.	96.7	12,6	27.47	20	97.7	32.76	20

$\mu_\alpha = -0^s.0036 \quad \mu_\delta = -0''.014$

Lacaille 6659.

Piazzi	1800	11,12	15 57 18.35	5	1800	— 25 35 7.80	5
$Armagh_1$	31.4	1,0	18.23	1	—	—	—
Madras	33.5	5,3	18.32	4	35.2	7.15	3
Bessel	38.8	5	18.26	4	38.8	9.27	4
$Paris_1$	39.7	4,2	18.26	3	40.0	8.56	2
$Cape_{1840}$	40.2	3	18.31	3	40.4	8.50	3
Wash. Z.	48.4	3	18.15	2	48.4	10.96	2
Argel.-W.	50.5	1,2	18.36	1	51.0	9.09	2
$Cape_{1850}$	52.6	2,1	18.18	2	50.4	9.42	1
$Armagh_2$	—	0,2	—	—	61.9	8.90	2
Yarnall	64.2	3,4	18.09	3	71.0	9.68	4
Bruxelles	68.3	5,3	18.06	4	67.1	11.08	3
Cordova Z.	73.5	1	17.94	2	73.5	9.61	2
Cordova C. G.	74.5	6	18.06	8	74.5	11.20	8
$Greenw._{1872}$	74.9	2	18.10	4	74.9	9.69	4
$Cape_{1880}$	78.5	2	17.99	2	78.5	10.69	2
Eastman	79.5	3	18.16	3	79.5	9.95	3
$Greenw._{1880}$	83.5	3	17.97	6	83.5	9.85	6
Cordova A. G.	93.7		17.98	5	93.7	11.14	5
$Lick_{1900}$	1900.4	2	17.88	5	1900.4	11.36	5
Poulk. N.	01.5	19,8	17.91	20	01.4	11.97	20
$Cape_{1900}$	02.3	5	17.91	8	02.3	11.21	8
Koenigsb. C.	03.5	5,0	17.92	8	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0051 \quad \mu_\delta = -0''.042$

Hedrick: — 0.0048 — 0.043

Radcliffe₁ 3498.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Radcl.₁	1847.2	4	$16^h 1^m 20^s.50$	4	1844.8	$+ 59°41'7''.27$	4
Helsingf. A. G.	71.9	2	20.39	4	71.9	7.31	4
Poulk. R.	93.5	3	20.26	5	93.5	6.79	5
Poulk. N.	97.8	23,18	20.23	20	98.6	6.49	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0055 \qquad \mu_\delta = - 0''.017$

Lacaille 6710 (Lalande 29345).

d'Agelet	1783.3	1	16 2 45.76	0	1783.3	— 23 25 3.21	1[1])
Hist. Cél.	98.9	2	45.29	2	98.2	1.10	2
Wash. Z.	1849.0	2	45.33	1	1849.0	5.88	1
Argel.-W.	50.4	2	45.48	2	50.4	5.92	2
Cape₁₈₅₀	—	0,1	—	—	50.4	4.49	1
Yarnall	63.4	2	45.27	2	61.5	4.40	2
Bruxelles	65.5	3,1	45.24	3	63.5	3.67	1
Cordova Z.	73.5	1	45.30	2	73.5	7.08	2
Cordova C. G.	74.6	4	45.23	8	74.6	7.58	8
Greenw.₁₈₇₂	74.9	2	45.32	4	74.9	7.12	4
Cape₁₈₈₀	78.6	3	45.31	3	78.6	6.13	3
Greenw.₁₈₈₀	81.1	3	45.28	6	81.1	5.16	6
Radcl.₃	84.8	3	45.22	3	84.8	6.10	3
Greenw.₁₈₉₀	91.1	4	45.30	7	91.1	6.41	7
Cordova A. G.	92.0		45.35	5	92.0	6.04	5
Cape₁₉₀₀	1900.5	5	45.26	8	1900.5	6.68	8
Poulk. N.	01.5	16,8	45.27	20	01.4	6.43	20
Koenigsb. C.	03.0	7,0	45.25	10	—	—	—

$\mu_\alpha = - 0^s.0006 \qquad \mu_\delta = - 0''.034$

[1]) α rejeté.

Weisse₂ XVI 82.

d'Agelet	1783.5	2	16 4 52.09	2	1783.5	+ 45 38 39.79	2
Hist. Cél.	90.3	1	52.04	1	90.3	40.00	1
Bessel Z.	1828.5	1	51.81	1	1828.5	37.78	1
Paris₂	66.5	1	51.77	1	66.5	40.63	1
Bonne A. G.	78.4	2	51.69	4	78.4	39.96	4
Poulk. R.	79.4	2	51.82	5	79.4	40.65	5
Paris₃	81.5	3,2	51.84	3	81.5	40.38	2
Poulk. R.	85.5	1	51.76	2	85.5	40.92	2
Poulk. N.	97.6	24,15	51.77	20	99.5	40.47	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0025 \qquad \mu_\delta = + 0''.009$

Weisse₂ XVI 117.

Hist. Cél.	1794.4	1	16 5 57.05	1	1794.4	+ 41 21 14.80	1
Bessel Z.	1828.4	1	56.39	1	1828.4	17.40	1
Bonne A. G.	80.1	3	55.70	5	80.1	20.47	5
Poulk. N.	96.7	12,6	55.39	20	99.6	20.54	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0159 \qquad \mu_\delta = + 0''.049$

Lalande 29510.

Hist. Cél.	1794.4	1	16 5 56.63	1	1794.4	+ 27 0 7.29	1
Bessel Z.	1826.4	2	56.90	2	1826.4	9.95	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_3$	1872.7	6,5	$16^h5^m56^s.56$	5	1872.5	$+27°0'10''.26$	4
Cambr. (E.) A. G. . . .	79.2	4	56.55	6	79.2	9.64	6
Poulk. N.	96.6	12,7	56.51	20	99.0	11.05	20

$\mu_\alpha = -0^s.0031 \quad \mu_\delta = +0''.028$

$Weisse_1$ XVI 102.

Hist. Cél.	1798.3	1	16 8 29.37	1	1798.3	— 1 13 13.56	1
Bessel Z.	1823.5	1	28.98	1	1823.5	14.85	1
Santini	43	2	29.02	2	43	12.47	2
$Munich_1$	52.1	11	28.78	5	52.1	12.18	5
Goettingue	61.4	1	28.62	2	61.4	11.07	2
Cop. & Börg.	67.9	2	28.91	3	67.9	13.30	3
$Paris_3$	74.5	2,3	28.92	2	75.2	13.47	3
Cordova C. G.	77.9	5	28.92	8	77.9	14.47	8
Nicolajew A. G.	84.4	2	28.89	4	84.4	13.63	4
$Radcl._3$	88.2	9	28.84	8	88.2	12.91	8
Karlsruhe	93.3	6	28.85	6	93.3	13.24	6
Poulk. N.	96.7	14,6	28.80	20	97.4	13.00	20

$\mu_\alpha = -0^s.0026 \quad \mu_\delta = -0''.002$

13 Herculis.

$Bradley_{1755}$	1755.5	1,0	16 10 18.68	1	–	–	—
Hist. Cél.	94.5	1	18.46	1	1794.5	+ 11 44 46.75	1
Piazzi	1800	16,18	18.47	5	1800	44.67	5
Bessel Z.	23.4	1	18.49	1	23.4	39.87	1
Madras	35.2	2,3	18.33	2	35.4	39.79	3
$Armagh_1$	43.5	3,1	18.41	3	51.4	42.36	1
$Paris_1$	53.2	1	18.42	1	46.4	39.88	1
$Greenw._{1864}$	67.4	1	18.39	2	67.4	40.48	2
Leipzic A. G.	70.4	3	18.31	5	70.4	38.68	5
Bruxelles	71.5	4,2	18.43	4	70.5	38.79	2
$Greenw._{1872}$	71.6	6	18.43	7	71.6	38.41	7
Glasgow	73.8	4	18.46	3	79.3	37.69	3
$Paris_3$	75.4	2	18.44	2	75.4	38.24	2
Poulk. N.	96.6	12,7	18.40	20	98.5	36.51	20
$Cincin._{1900}$	1900.5	3	18.43	6	1900.5	37.02	6

$\mu_\alpha = -0^s.0008 \quad \mu_\delta = -0''.077$

Auwers Br. — 0.0015 — 0.065

Piazzi XVI 31.

d'Agelet	1783.4	1	16 12 6.70	0	1783.4	28 21 36.70	1[1]
Piazzi	1800	12	6.00	5	1800	43.50	5
Brisbane	—	0,1	—	—	25	45.39	1
$Armagh_1$	31.4	1,0	5.83	1	-	-	—
Madras	35.5	5,6	5.85	4	34.4	48.95	4
$Cape_{1840}$	37.4	10,2	5.86	8	40.2	48.57	2
$Paris_1$	40.5	2,1	5.74	2	40.5	49.91	1
Wash. Z.	46.8	6,5	5.76	4	46.8	49.21	3
Argel.-W.	51.5	1,2	5.99	1	50.5	50.87	2
$Cape_{1850}$	51.6	1	5.74	1	50.2	52.35	1
Yarnall	63.4	3,5	5.80	3	71.9	51.85	4
Bruxelles	65.7	4	5.75	4	68.5	52.76	4

[1]) α rejeté.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cordova Z.	1873.6	1	$16^h12^m5^s.74$	2	1873.6	$-28°21'53''.04$	2
Cordova C. G.	74.6	4	5.84	8	74.6	53.33	8
$Cape_{1880}$	78.5	3	5.75	3	78.5	53.28	3
Pogson	80.4	5	5.89	4	80.4	53.24	4
$Radcl._3$	80.5	3	5.75	3	80.5	52.12	3
$Greenw._{1880}$	85.5	2	5.64	5	85.5	52.39	5
$Greenw._{1890}$	92.8	3	5.67	6	92.8	52.10	6
$Cincin._{1895}$	97.5	3	5.73	6	97.5	54.44	6
$Lick_{1900}$	99.6	2	5.65	5	99.6	55.27	5
Poulk. N.	1901.5	18,8	5.69	20	1901.4	55.94	20

$\mu_\alpha = -0^s.0027$ $\mu_\delta = -0''.116$

Hedrick: $-$ 0.0025 $-$ 0.049

Porter: $-$ 0.0045 $-$ 0.125

Lalande 29696.

Hist. Cél.	1798.4	1	16 13 46.88	1	1798.4	$-$ 18 35 7.98	1
$Paris_1$	1841.5	1,0	46.99	1	—	—	—
Argel.-W.	50.4	1	47.14	1	1850.4	6.29	1
$Paris_2$	55.5	1	47.13	1	55.0	8.43	1
Yarnall	59.4	2,4	47.17	2	56.8	7.22	4
$Paris_3$	79.4	1	47.20	1	79.4	8.02	1
Pola	80.5	2	47.14	2	80.5	7.21	2
$Radcl._3$	86.5	3	47.15	3	86.5	7.82	3
Poulk. R.	89.4	2	47.02	5	89.4	6.89	5
Poulk. N.	1901.5	16,8	47.08	20	1901.4	7.59	20

$\mu_\alpha = +0^s.0006$ $\mu_\delta = -0''.002$

$Weisse_1$ XVI 319.

Hist. Cél.	1798.4	1	16 19 27.46	1	1798.4	$-$ 2 15 27.43	1
Bessel Z.	1823.5	1	27.50	1	1823.5	23.68	1
Santini	43	2,1	27.29	2	43	18.71	0[1])
$Munich_1$	51.9	2	27.29	2	51.9	25.05	2
Vienne	53.5	3	27.48	3	53.5	23.99	3
$Paris_3$	—	0,1	—	—	58.4	24.96	1
Schjell.	63.5	1	27.26	2	63.5	23.49	2
Glasgow	74.4	3	27.35	3	74.1	25.90	3
$Paris_3$	74.8	3	27.37	3	74.8	25.44	3
Cordova C. G.	77.5	4	27.30	8	77.5	24.79	8
$Radcl._3$	84.0	4	27.25	4	84.0	25.63	4
Nicolajew A. G.	85.3	5	27.34	6	85.6	23.62	6
Varsovie	87.5	14.7	27.39	8	85.0	26.14	5
Karlsruhe	88.1	7	27.32	6	88.1	25.07	6
Strassb. A. G.	90.1	3	27.27	5	90.1	24.57	5
Poulk. N.	96.6	12.7	27.30	20	97.7	24.61	20

$\mu_\alpha = -0^s.0015$ $\mu_\delta = +0''.006$

[1]) δ rejeté.

Lacaille 6856.

Wash. Z.	1846.7	4	16 24 3.63	2	1846.7	$-$ 27 41 46.83	2
Argel.-W.	49.5	1	3.70	1	49.5	44.21	1
$Cape_{1850}$	52.6	1,2	3.64	1	51.0	46.53	2
Bruxelles	71.5	2	3.68	2	69.5	44.94	2
Cordova C. G.	72.6	4	3.66	8	72.6	48.32	8

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cordova Z.	1873.6	1	$16^h24^m3^s.76$	2	1873.6	$-27°41'46''.31$	2
$Cape_{1880}$	78.5	3	3.66	3	78.5	47.78	3
Poulk. N.	1901.5	17,8	3.60	20	1901.4	46.88	20
$Cape_{1900}$	03.6	5	3.59	8	03.6	47.88	8
Koenigsb. C.	04.4	2,0	3.57	5	—	—	—

$\mu_\alpha = -0''.0019 \qquad \mu_\delta = -0''.009$

$Weisse_2$ XVI 689.

Hist. Cél.	1795.4	1	16 24 32.75	0	1795.4	+ 29 17 46.46	1 [1]
Bessel Z.	1826.4	1	33.27	1	1826.4	45.43	1
$Armagh_2$	75.0	4,5	33.23	3	73.2	46.04	4
Cambr. (E.) A. G. . . .	83.2	3	33.16	5	83.2	46.44	5
Poulk. N.	96.6	12.6	33.12	20	96.8	45.87	20

$\mu_\alpha = -0^s.0027 \qquad \mu_\delta = -0''.003$

[1] α rejeté.

$Weisse_1$ XVI 429.

Bessel Z.	1823.4	1	16 24 56.95	1	1823.4	+ 6 11 26.39	1
Santini	38.5	3	56.85	2	38.5	19.91	2
$Munich_1$	70.0	2	56.71	2	70.0	23.95	2
Glasgow	76.7	4,3	57.00	3	79.1	21.90	3
Leipzic A. G.	83.9	2	56.79	4	83.9	22.52	4
Poulk. R.	93.5	1	56.74	2	93.5	22.37	2
Toulouse	94.7	5	56.78	5	94.7	22.07	5
Poulk. N.	96.8	12,7	56.79	20	97.7	22.32	20

$\mu_\alpha = -0^s.0018 \qquad \mu_\delta = -0''.007$

$Weisse_2$ XVI 697.

Hist. Cél.	1794.4	1	16 25 35.49	0	1794.4	+ 15 20 42.12	1 [2]
Bessel Z.	1825.3	4	36.07	3	1825.3	44.37	3
$Paris_2$	59.5	1,2	36.26	1	57.9	44.25	2
Berlin A. G.	70.0	2	36.17	4	70.0	44.27	4
Vienne	74.0	2	36.22	2	74.0	42.52	2
Berlin Batterm.	93.4	2	36.18	5	93.4	44.53	5
Bonne	96.4	2	36.15	5	96.4	44.44	5
Poulk. N.	97.5	11,6	36.17	20	97.3	44.43	20

$\mu_\alpha = +0^s.0008 \qquad \mu_\delta = +0''.011$

[2] α rejeté.

$Weisse_2$ XVI 781.

Hist. Cél.	1797.5	1	16 27 23.11	1	1797.5	+ 35 26 33.32	1
Bessel Z.	1826.4	1	23.17	1	1826.4	28.70	1
$Armagh_2$	76.2	4,7	22.85	3	72.2	25.20	5
Lund A. G.	80.0	2	22.80	4	80.0	26.30	4
Poulk. N.	96.5	14,6	22.92	20	97.3	25.36	20

$\mu_\alpha = -0^s.0019 \qquad \mu_\delta = -0''.060$ Valeurs incertaines.

$Weisse_2$ XVI 943.

Hist. Cél.	1799.2	2	16 32 37.90	2	1799.2	+ 23 4 42.18	2
Bessel Z.	1826.4	1	38.06	1	1826.4	38.55	1
$Paris_2$	57.7	3,1	38.17	3	58.5	32.86	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_3$	1870.7	4	$16^h32^m38^s.36$	4	1870.7	+ 23°4′30″.19	4
Berlin A. G.	80.5	2	38.39	4	80.5	29.06	4
Poulk. N.	96.8	12,6	38.58	20	97.0	28.01	20
$Cincin._{1895}$	97.5	4	38.58	8	97.5	27.13	8

$\mu\alpha = + 0^s.0076$ $\mu\delta = - 0''.148$

Weisse₁ XVI 570.

Hist. Cél.	1797.4	1	16 32 40.22	1	1797.4	— 6 20 13.77	1
Bessel Z.	1823.9	2	40.49	2	1823.9	11.39	2
Santini	43	2	40.27	2	43	16.26	2
$Poulk._{1855}$	45.9	4	40.31	6	45.9	11.34	6
$Munich_1$	52.9	3	40.23	2	52.9	13.88	2
$Paris_2$	57.5	4	40.18	4	57.5	12.16	4
$Armagh_2$	67.8	5,7	40.05	4	67.7	11.26	5
$Paris_3$	75.2	4	40.21	4	75.2	12.96	4
Cordova C. G.	77.5	5	40.22	8	77.5	12.56	8
$Greenw._{1880}$	83.5	3,5	40.14	6	83.5	12.12	8
$Radcl._3$	84.5	3	40.12	3	84.5	12.74	3
Varsovie	86.2	4	40.18	4	86.2	12.73	4
Poulk. R.	92.4	4,6	40.24	6	90.5	11.66	8
$Cape_{1890}$	91.7	5,6	40.18	8	92.2	12.33	8
Ottakring A. G.	92.4	2	40.18	4	92.4	12.11	4
Karlsruhe	92.9	6	40.19	6	92.9	11.77	6
Poulk. N.	96.8	13,6	40.19	20	97.3	12.02	20

$\mu\alpha = - 0^s.0017$ $\mu\delta = + 0''.009$

Weisse₁ XVI 598.

Hist. Cél.	1794.4	1	16 33 11.68	1	1794.4	+ 13 53 29.36	1
Bessel Z.	1823.4	1	11.64	1	1823.4	28.36	1
Madras	35.4	3,2	11.58	3	35.5	26.51	2
Rümker	44	1	11.56	1	44	25.07	1
Bruxelles	62.2	6,2	11.57	5	61.5	24.24	2
$Paris_2$	63.8	34,4	11.61	10	60.7	24.99	4
Leipzic A. G.	70.4	2	11.59	4	70.4	23.05	4
$Paris_3$	72.5	1	11.46	1	72.5	24.33	1
Glasgow	73.7	4,3	11.59	3	74.7	24.13	3
Poulk. R.	87.5	2	11.45	4	87.5	22.17	4
$Greenw._{1890}$	90.8	3	11.40	6	90.8	22.18	6
Poulk. N.	96.8	12,6	11.47	20	97.8	21.92	20
$Cincin._{1900}$	1900.5	3	11.50	6	1900.5	21.70	6

$\mu\alpha = - 0^s.0024$ $\mu\delta = - 0''.075$

Lalande 30353.

Hist. Cél.	1795.4	1	16 34 21.33	1	1795.4	+ 43 45 53.69	1
$Paris_2$	1866.5	1	21.77	1	1866.5	49.22	1
Berlin A. G.	72.5	2	21.77	4	72.5	48.67	4
Washburn	79.5	1,2	21.76	2	79.5	47.92	4
Eastman	80.9	4	21.84	4	80.9	49.62	4
$Paris_3$	81.4	2	21.84	2	81.4	47.29	2
Poulk. N.	95.6	12,13	21.86	20	98.7	49.71	20

$\mu\alpha = + 0^s.0049$ $\mu\delta = - 0''.02.$

Schwerd. 986.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	3	$16^h37^m39^s.48$	2	1790	$+79°59'50''.47$	2
Schwerd	1826.5	2	41.94	4	1826.5	50.17	4
Safford	83.5	4,0	44.46	6	—	—	—
Kasan A. G.	88.4	2	44.08	4	88.4	44.22	4
Poulk. M.	92.4	8,0	44.55	8	—	—	—
Poulk. D.	93.8	4,6	44.70	6	94.0	42.94	7
$Greenw._{1890}$	96.5	3	44.76	6	96.5	42.73	6
Poulk. N.	98.5	24,12	44.88	20	98.2	42.82	20
Hambourg	1900.2	4	44.89	6	1900.2	42.50	6
$Greenw._{1900}$	00.9	5,7	45.14	8	01.6	42.26	10

$\mu_\alpha = +0^s.0456 \qquad \mu_\delta = -0''.087$

Lacaille 6966.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1800.5	1	16 38 44.82	1	1800.5	— 28 19 23.71	1
Piazzi	00	19	45.11	5	00	24.23	5
Madras	33.5	5	45.01	4	33.2	26.19	4
$Cape_{1840}$	35.6	3,0	45.01	3	—	—	—
$Armagh_1$	36.2	7,0	45.08	5	—	—	—
$Paris_1$	40.5	12,6	45.04	5	40.4	24.93	4
Wash. Z.	46.8	5	45.10	3	46.8	24.09	3
Argel.-W.	50.5	2	45.12	2	50.5	24.87	2
$Cape_{1850}$	52.6	2,1	45.05	2	50.6	24.65	1
$Paris_2$	59.0	2	44.92	2	59.0	22.65	2
Yarnall	62.6	2	44.92	2	65.0	23.65	2
$Armagh_2$	—	0,4	—	—	65.9	22.88	3
Tachini	68.5	2	44.73	2	68.5	23.64	2
Cordova Z.	73.6	1	44.80	2	73.6	23.44	2
Cordova C. G.	74.5	4	44.95	8	74.5	25.24	8
$Greenw._{1872}$	75.5	3	44.96	5	75.5	24.38	5
Eastman	75.4	4	44.82	4	75.4	23.98	4
$Cape_{1880}$	78.6	4	44.94	4	78.6	24.91	4
$Radcl._3$	80.9	5	44.88	5	80.9	23.68	5
$Greenw._{1880}$	81.6	6	44.89	8	81.6	24.20	8
$Greenw._{1890}$	95.3	3	44.86	6	95.3	24.66	6
$Lick_{1900}$	99.6	2	44.81	5	99.6	24.53	5
$Cape_{1900}$	1901.6	5	44.85	8	1901.6	25.32	8
Poulk. N.	01.6	16,8	44.86	20	01.5	24.88	20
Koenigsb. C.	04.4	2,0	44.83	5	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0027 \qquad \mu_\delta = -0''.004$

Hedrick: — 0.0016 + 0.008

Lalande 30568.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.4	1	16 43 33.94	1	1797.4	— 4 20 6.12	1
$Paris_2$	1857.4	3,2	34.08	3	1857.4	10.11	2
$Munich_1$	58.2	3	34.13	2	58.2	11.92	2
Schjell.	63.5	1	34.14	2	63.5	11.05	2
$Armagh_2$	73.9	5,4	34.34	4	74.0	10.80	3
$Paris_3$	76.7	5,6	34.25	4	76.7	11.58	4
Varsovie	84.3	7	34.23	5	84.3	12.50	5
$Radcl._3$	85.5	3	34.25	3	85.5	13.03	3
Karlsruhe	87.5	6	34.23	6	87.5	12.44	6

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Strassb. A. G.	1891.5	2	$16^h43^m34^s.25$	4	1891.5	$-4°20'13''.37$	4
Poulk. R.	93.4	1	34.30	2	93.4	11.86	2
Poulk. N.	96.7	13,7	34.24	20	97.8	13.14	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0028$ $\mu_\delta = - 0''.066$

Argelander—Weiss 12851.

Hist. Cél.	1799.4	1	16 43 37.28	1	1799.4	— 21 40 32.49	1
Wash. Z.	1849.5	3	37.34	2	1849.5	34.85	2
Argel.-W.	51.5	2	37.43	2	51.5	34.40	2
$Paris_2$	55.4	1	37.11	1	55.4	34.63	1
Bruxelles	65.0	4,3	37.09	4	63.2	36.25	3
$Paris_3$	79.6	1	37.20	1	79.6	34.52	1
Cordova C. G.	80.3	4	37.14	8	80.3	35.81	8
Cincin. Z.	85.8	3	37.37	5	85.8	33.22	5
$Cordova_{1900}$	88.6	4	37.20	6	88.6	35.70	6
$Radcl._3$	88.8	3	37.09	3	88.8	35.32	3
Poulk. R.	89.4	2	37.00	5	89.4	35.66	5
Poulk. N.	1901.6	16,8	37.10	20	1901.5	36.10	20
$Cape_{1900}$	02.2	5	37.09	8	02.2	36.02	8
Koenigsb. C.	02.9	4,0*	37.10	7	—	—	—

$\mu_\alpha = - 0^s.0028$ $\mu_\delta = - 0''.027$

Hedrick: + 0.0010 — 0.031

Argelander—Oeltzen 16569.

Hist. Cél.	1790.4	2	16 47 5.46	2	1790.4	+ 53 5 23.59	2
$Paris_1$	1840.5	1,0	5.12	1	—	—	—
Argel.-Oeltz.	41.4	1	4.70	1	1841.4	19.22	1
Cambr. (A.) A. G. . . .	72.9	3	5.06	5	72.9	18.80	5
$Paris_3$	81.5	2,3	5.07	2	81.5	19.38	3
Poulk. R.	93.5	3	5.02	5	93.5	18.95	5
Poulk. N.	97.8	23,12	5.04	20	97.1	18.02	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0027$ $\mu_\delta = - 0''.047$

Rogers: + 0.0038 — 0.056

$Weisse_2$ XVI 1461.

Hist. Cél.	1797.5	1	16 48 34.86	1	1797.5	+ 35 39 20.65	1
Bessel Z.	1826.4	1	34.77	1	1826.4	22.59	1
$Paris_3$	74.5	4	35.22	4	74.5	20.48	4
Lund A. G.	80.5	2	35.17	4	80.5	20.28	4
Poulk. N.	96.6	12,6	35.27	20	97.8	20.87	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0049$ $\mu_\delta = 0''.00.$

$Weisse_1$ XVI 964.

Hist. Cél.	1794.5	1	16 52 57.60	1	1794.5	+ 14 2 8.35	1
Bessel Z.	1822.5	1	57.53	1	1822.5	8.46	1
Schjell.	62.5	1	57.36	2	62.5	10.30	2
Bruxelles	66.5	3	57.36	3	69.5	12.72	3
Leipzic A. G.	70.4	2	57.34	4	70.4	12.02	4

	Époque	Obs.	α 1900.0	Poids	Époque	δ 1900.0	Poids
Armagh$_2$	1871.5	4	$16^h52^m57^s.42$	3	1871.5	$+14°2'13''.08$	3
Glasgow	76.3	3	57.31	3	76.1	13.80	3
Poulk. N.	97.1	13,7	57.15	20	97.6	14.54	20

$\mu_\alpha = -0^s.0053$ $\mu_\delta = +0''.071$

Lalande 30889.

	Époque	Obs.	α 1900.0	Poids	Époque	δ 1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.3	2	16 53 33.09	2	1797.3	+ 24 32 12.13	2
Piazzi	1800	8	33.09	5	1800	11.03	5
Madras	35.4	3	32.82	3	35.6	13.06	3
Armagh$_1$	53.6	2	33.41	2	46.5	20.36	0 [1])
Paris$_2$	58.9	2	33.33	2	58.4	11.92	2
Paris$_3$	70.5	1	33.37	1	70.5	10.93	1
Bruxelles	70.8	3,2	33.31	3	68.0	10.01	2
Berlin A. G.	80.4	2	33.25	4	80.4	10.73	4
Poulk. N.	96.8	12,6	33.35	20	96.8	10.11	20
Cincin.$_{1900}$	1902.1	3	33.34	6	1902.1	9.33	6

$\mu_\alpha = +0^s.0031$ $\mu_\delta = -0''.019$

[1]) Les deux δ observés ne s'écartent que de 2''.7 l'un de l'autre.

Weisse$_1$ XVI 1062.

	Époque	Obs.	α 1900.0	Poids	Époque	δ 1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.5	1	16 58 34.27	1	1794.5	0 0 20.08	0 [2])
Bessel Z.	1822.5	2	34.24	2	1822.5	12.90	2
Munich$_1$	52.4	14,12	34.19	5	52.7	12.65	5
Goettingue	59.4	3	34.12	4	59.4	13.83	4
Moscou	59.5	4	34.13	4	59.5	13.45	4
Paris$_2$	60.7	5,4	34.13	4	62.3	13.77	3
Paris$_3$	70.5	3,1	34.16	3	70.5	13.86	1
Armagh$_2$	71.2	4	34.02	3	71.2	14.38	3
Glasgow	72.2	4,2	34.15	3	70.5	12.87	2
Nicolajew A. G.	83.5	4,2	34.07	5	83.5	13.10	4
Radcl.$_3$	85.5	3	34.15	3	85.5	14.33	3
Bonne	94.5	2	34.08	5	94.5	14.57	5
Poulk. N.	96.9	14,6	34.07	20	97.0	14.04	20

$\mu_\alpha = -0^s.0021$ $\mu_\delta = -0''.018$

[2]) δ rejeté.

Weisse$_2$ XVI 1790.

	Époque	Obs.	α 1900.0	Poids	Époque	δ 1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.4	1	17 0 19.82	1	1794.4	+ 19 44 13.22	1 [3])
Piazzi	1800	7,6	20.02	5	1800	13.64	4
Bessel Z.	27.0	2	20.05	2	27.0	15.68	2
Madras	35.2	2.3	20.01	2	35.2	15.15	3
Rümker	41	4	20.11	3	41	14.46	3
Paris$_1$	41.7	4,0	20.16	3	—	—	—
Poulk.$_{1855}$	45.9	4	20.25	6	45.9	14.61	6
Paris$_2$	58.4	1	20.06	1	58.4	14.67	1
Berlin A. G.	69.5	2	20.17	4	69.5	14.00	4
Paris$_3$	71.5	1,0	20.14	1	—	—	—
Bruxelles	74.2	4,3	20.22	4	68.2	14.05	3
Greenw.$_{1880}$	81.5	6	20.15	8	81.5	13.86	8
Eastman	82.5	3	20.15	3	82.5	14.75	3

[3]) α corrigé de $+1^s$.

Poulk. R.	1886.6	6	$17^h0^m20^s.21$	8	1886.6	$+19°44'14''.30$	8
Poulk. N.	96.5	13,5	20.16	20	97.3	14.23	15
Cincin $_{1900}$	1901.5	4	20.19	8	1901.5	14.32	8

$\mu_\alpha = +0^s.0014 \qquad \mu_\delta = -0''.001$

Auwers Berl. — 0.0002 — 0.052

Piazzi XVI 284.

Hist. Cél.	1800.5	1	17 0 41.67	1	1800.5	— 26 22 38.92	1
Piazzi	00	17	41.54	5	00	37.26	5
Madras	35.2	2,3	41.25	2	35.6	38.16	3
$Paris_1$	44.9	4,2	41.45	3	40.4	36.94	2
Wash. Z.	47.4	4	41.28	2	47.4	38.70	2
Argel.-W.	49.5	1	41.10	1	49.5	38.60	1
$Cape_{1850}$	52.6	2,1	41.41	2	51.6	37.85	1
$Paris_2$	58.1	2	41.27	2	58.1	38.09	2
Yarnall	62.5	3	41.41	3	67.1	37.70	3
Bruxelles	69.2	3	41.42	3	66.8	38.70	3
Tachini	69.5	2	41.50	2	69.5	37.38	2
Cordova Z.	73.6	1	41.46	2	73.6	39.53	2
Cordova C. G.	74.6	4	41.47	8	74.6	38.92	8
$Cape_{1880}$	78.6	2	41.25	2	78.6	38.80	2
$Cordova_{1900}$	88.6	4	41.40	6	88.6	38.44	6
Cordova A. G.	94.0		41.44	5	94.0	38.76	5
$Lick_{1900}$	99.6	2	41.36	5	99.6	38.78	5
$Cape_{1900}$	1901.0	5	41.40	8	1901.0	39.55	8
Poulk. N.	01.6	17,8	41.39	20	01.5	39.13	20
Koenigsb. C.	03.7	5.0	41.39	8	—	—	

$\mu_\alpha = -0^s.0007 \qquad \mu_\delta = -0''.017$

Hedrick: — 0.0008 — 0.046

Radcliffe$_1$ 3656.

Piazzi	1800	15,8	17 2 9.99	5	1800	+ 48 56 39.72	4
Madras	39.1	5,3	10.51	4	39.1	34.99	3
Argel.-Oeltz.	41.5	2	10.61	2	41.5	34.51	2
$Poulk._{1855}$	45.5	1	9.86	0	45.5	34.54	2 [1])
$Radcl._1$	47.5	3,4	10.42	3	48.0	32.85	4
$Armagh_1$	50.0	2,5	10.43	2	41.7	35.87	4
Bruxelles	66.9	3,2	10.46	3	67.6	33.20	2
Eastman	74.5	3	10.51	3	74.5	32.57	3
Bonne A. G.	81.8	3	10.33	5	81.8	32.17	5
Berlin Küstner	85.5	6	10.52	8	85.5	31.45	8
Poulk. R.	87.4	2	10.56	5	87.4	31.62	5
$Greenw._{1890}$	87.5	3	10.58	6	87.5	31.58	6
$Cape_{1890}$	—	0,8	—	—	91.6	30.82	10
Munich	96.5	10	10.55	10	96.5	30.61	10
Poulk. N.	98.0	23,15	10.60	20	98.1	30.10	20
Cincin.	1900.8	3	10.59	6	1900.8	29.59	6

$\mu_\alpha = +0^s.0045 \qquad \mu_\delta = -0''.089$

$Batterm._3$ + 0.0036 — 0.079

[1]) α rejeté.

Weisse$_2$ XVII 46.

Hist. Cél.	1794.3	1	17 4 12.22	1	1794.3	+ 31 20 13.98	1
Bessel Z.	1826.4	1	12.11	1	1826.4	13.94	1
$Poulk._{1855}$	62.4	1	12.30	2	62.4	11.76	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Leyde A. G.	1871.4	2	$17^h 4^m 12^s.30$	4	1871.4	$+ 31° 20' 11''.24$	4
Poulk. R.	74.9	4	12.35	6	74.9	11.02	6
Poulk. N.	96.7	12,6	12.31	20	98.3	11.03	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0011 \qquad \mu_\delta = - 0''.027$

Weisse$_2$ XVII 48.

Hist. Cél.	1796.0	2	17 4 23.82	2	1796.0	+ 28 22 13.23	2
Bessel Z.	1826.6	1	24.10	1	1826.6	8.81	1
Paris$_2$	60.5	2,1	24.03	2	59.5	4.67	1
Bruxelles	69.0	2	24.10	2	66.0	4.07	2
Paris$_3$	70.5	1	24.04	1	70.5	3.88	1
Cambr. (E.) A. G.	80.5	4	24.00	5	80.5	1.85	5
Poulk. N.	96.7	13,7	24.02	20	98.1	21 59.43	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0014 \qquad \mu_\delta = - 0''.128$

Weisse$_1$ XVII 40.

Hist. Cél.	1798.4	1	17 6 17.64	1	1798.4	— 14 29 41.50	1
Bessel Z.	1824.5	1	17.26	1	1824.5	45.27	1
Munich$_1$	47.5	2	17.32	2	47.5	50.37	2
Paris$_2$	61.5	3,2	17.63	3	64.5	46.12	2
Paris$_3$	79.4	2	17.61	2	79.4	48.22	2
Radcl.$_2$	85.5	3	17.56	3	85.5	48.20	3
Wash. A. G.	95.0	2	17.52	4	95.0	46.52	4
Poulk. N.	96.7	12,6	17.52	20	99.1	47.50	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0006 \qquad \mu_\delta = - 0''.024$

Weisse$_1$ XVII 62.

Hist. Cél.	1794.5	1	17 6 55.54	1	1794.5	8 0 54.30	1
Piazzi	1800	6	55.59	4	1800	58.24	4
Bessel Z.	22.5	1	55.59	1	22.5	58.54	1
Madras	36.9	4	55.98	3	36.9	58.10	3
Munich$_1$	51.5	5,4	55,82	3	53.8	59.06	3
Paris$_2$	57.1	3,1	55.77	3	57.4	58.53	1
Bruxelles	68.8	4,3	55.74	4	68.9	58.86	3
Glasgow	69.4	2,4	55.93	2	74.4	59.50	3
Paris$_3$	73.8	4,3	55.87	3	74.2	59.19	3
Leipzic A. G.	84.8	3	55.91	5	84.8	58.77	5
Poulk. R.	90.6	4	55.77	6	90.6	59.43	6
Poulk. N.	96.3	14,6	55.86	20	98.1	59.35	20
Cincin.$_{1900}$	1900.5	3	55.88	6	1900.5	59.34	6

$\mu_\alpha = + 0^s.0022 \qquad \mu_\delta = + 0''.018$

Weisse$_2$ XVII 189.

d'Agelet	1783.6	3	17 9 23.18	2	1783.6	+ 21 32 51.06	2
Hist. Cél.	99.5	1	23.62	1	99.5	49.65	1[1])
Bessel Z.	1825.5	1	23.59	1	1825.5	57.85	1
Paris$_2$	60.0	2,0	23.22	2	—	—	-
Paris$_3$	72.2	3	23.29	3	72.2	52.99	3
Armagh$_2$	75.5	2	23.45	2	75.5	52.17	2

[1]) α corrigé de $+ 1^s$.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Berlin A. G.	1881.5	2	$17^h 9^m 23^s.28$	4	1881.5	$+ 21° 32' 53''.88$	4
Poulk. N.	96.9	12,6	23.30	20	97.4	53.31	20
Koenigsb. C.	1905.5	1,0	23.31	2	—	—	—

$\mu\alpha = - 0^s.0004 \qquad \mu\delta = + 0''.015$

Weisse$_1$ XVII 113.

Bessel Z.	1824.5	1	17 10 10.96	1	1724.5	— 9 41 40.76	1
Santini	43	2	11.11	2	43	41.65	2
Rümker	47	3	11.15	3	47	42.87	3
Goettingue	58.4	1	11.04	2	58.4	39.99	2
Munich$_1$	62.6	1	10.98	1	62.6	39.90	1
Cordova C. G.	78.7	4	11.22	8	78.7	41.42	8
Radcl.$_3$	84.2	3	11.13	3	84.2	41.01	3
Poulk. R.	89.4	1	11.05	2	89.4	39.20	2
Ottakring A. G.	94.0	2	11.15	4	94.0	41.66	4
Poulk. N.	98.6	12,6	11.19	20	98.9	40.88	20

$\mu\alpha = + 0^s.0018 \qquad \mu\delta = + 0''.013$

Lalande 31460 (B. D. + 58°.1707).

Hist. Cél.	1790.3	1	17 10 17.29	1	1790.3	+ 58 4 56.07	1[1])
Argel.-Oeltz.	1842.4	1	17.40	1	1842.4	57.26	1
Bonne	60.6	1	17.27	2	60.6	60.70	2
Helsingf. A. G.	71.1	2	17.11	4	70.9	60.31	4
Poulk. R.	93.5	4	17.02	6	93.5	61.42	6
Munich	97.0	6	16.98	8	97.0	61.86	8
Poulk. N.	99.1	26,18	17.02	20	98.9	61.95	20

$\mu\alpha = - 0^s.0039 \qquad \mu\delta = + 0''.056$

[1]) α corrigé de $+ 1^s$.

U Ophiuchi, var. (Weisse$_1$ XVII 143).

Hist. Cél.	1797.4	1	17 11 27.08	1	1797.4	+ 1 19 21.02	1
Bessel Z.	1822.5	1	27.49	1	1822.5	20.60	1
Poulk. 1855	45.9	4	27.30	6	45.9	19.70	6
Munich$_1$	47.5	6	27.21	4	47.5	19.93	4
Paris$_2$	57.6	1	27.36	1	57.6	19.88	1
Moscou	60.4	15,14	27.21	8	60.4	20.02	8
Goettingue	62.4	1	27.21	2	62.4	20.62	2
Schjell.	63.4	1	27.25	2	63.4	20.22	2
Glasgow	69.9	2,3	27.40	2	72.7	19.70	3
Armagh$_2$	70.8	3	27.23	3	70.8	19.44	3
Paris$_3$	72.0	2	27.26	2	72.0	19.50	2
Cambr. (A.)	78.5	6	27.31	6	78.5	19.70	6
Greenw.$_{188)}$	80.4	3	27.24	5	80.4	18.86	5
Albany A. G.	80.9	3	27.36	5	80.9	20.00	5
Eastman	82.5	3	27.24	3	82.5	19.68	3
Poulk. R.	87.6	4	27.21	6	87.6	19.80	6
Poulk. N.	96.0	12,6	27.27	20	97.9	19.26	20

$\mu\alpha = + 0^s.0004 \qquad \mu\delta = - 0''.014$

Weisse$_2$ XVII 329.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.4	1	$17^h13^m35^s.14$	1	1797.4	$+39°34'7''.38$	1
Bessel Z.	1829.0	2	35.09	2	1829.0	12.14	2
Paris$_2$	66.5	1	35.22	1	66.5	16.13	1
Lund A. G.	80.5	2	35.20	4	80.5	17.70	4
Poulk. N.	96.3	12,6	35.15	20	97.3	20.14	20

$\mu\alpha = +0^s.0003 \qquad \mu\delta = +0''.123$

Piazzi XVII 43.

$\mu\alpha = -0^s.0009 \qquad \mu\delta = -0''.018$

Seyboth:	— 0.0021	— 0.012
Hedrick:	— 0.0003	+ 0.001

Piazzi XVII 76.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.5	2	17 18 43.33	2	1797.5	— 21 20 55.39	2
Piazzi	1800	17,12	43.28	5	1800	51.90	5
Bessel	31.5	5	43.30	4	31.5	52.42	4
Madras	33.3	3,5	43.28	3	33.7	51.14	4
Armagh$_1$	37.5	5,1	43.39	4	47.5	46.04	1
Paris$_1$	40.4	11,3	43.22	6	40.1	49.87	3
Wash. Z.	49.5	3	42.95	2	49.5	52.25	2
Cape$_{1850}$	50.4	2	43.40	2	50.4	50.88	2
Argel.-W.	51.5	1	43.40	1	51.5	52.25	1
Paris$_2$	58.1	5,4	43.17	4	57.8	52.21	4
Bruxelles	66.0	4,3	43.17	4	64.5	51.63	3
Tachini	68.6	2	42.75	0	68.6	49.97	2 [1]
Greenw.$_{1872}$	70.0	7	43.19	8	70.0	53.35	8
Cordova C. G.	78.7	4	43.17	8	78.7	54.26	8
Cape$_{1885}$	81.5	6,3	43.28	8	82.2	53.13	5
Greenw.$_{1880}$	83.6	1	43.24	2	83.6	53.44	2
Radcl.$_3$	84.6	3	43.19	3	84.6	53.59	3
Poulk. R.	90.8	3	43.13	5	90.8	53.66	5
Greenw.$_{1890}$	91.7	12	43.14	10	91.7	53.59	10
Lick$_{1900}$	99.6	2	43.07	5	99.6	53.54	5
Cape$_{1900}$	1901.4	5	43.13	8	1901.4	53.72	8
Poulk. N.	01.6	16,8	43.15	20	01.5	53.79	20
Koenigsb. C.	03.1	5,0	43.15	8	—	—	—

$\mu\alpha = -0^s.0017 \qquad \mu\delta = -0''.023$

[1]) α rejeté.

Weisse$_1$ XVII 319.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.5	1	17 20 46.07	1	1794.5	— 1 33 63.61	1
Bessel Z.	1823.5	1	46.20	1	1823.5	56.02	1
Rümker	39	6	46.09	4	39	54.09	4
Santini	43	2	46.27	2	43	58.85	2
Munich$_1$	48.0	2	46.20	2	48.0	54.20	2
Paris$_2$	56.5	1,2	46.34	1	57.5	54.41	2
Cop. & Börg.	67.5	2	46.27	3	67.5	51.87	3
Glasgow	72.7	3	46.42	3	74.1	52.43	3
Paris$_3$	76.5	3	46.32	3	76.5	53.65	3
Nicolajew A. G.	83.0	2	46.30	4	83.0	51.21	4
Radcl.$_3$	84.5	3	46.34	3	84.5	53.83	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Karlsruhe	1885.8	6	$17^h20^m46^s.36$	6	1885.8	$-1°33'53''.07$	6
Poulk. R.	91.5	2	46.26	4	91.5	53.04	4
Poulk. N.	96.4	12,7	46.38	20	96.4	52.78	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0040 \qquad \mu_\delta = + 0''.063$

Weisse$_2$ XVII 537.

Piazzi	1800	7	17 21 12.40	4	1800	+ 16 28 13.48	4
Bessel Z.	25.3	3	12.67	2	25.3	16.02	2
Madras	42.3	2,5	12,65	2	35.9	14.54	4
Bruxelles	69.3	4,3	12.54	4	68.2	16.32	3
Berlin A. G.	70.8	3	12.62	5	70.8	15.09	5
Vienne	74.5	1	12.63	1	74.5	16.43	1
Berlin Batterm.	95.5	2	12.56	5	95.5	17.23	5
Poulk. N.	96.6	12,7	12.53	20	96.9	17.20	20
Cincin.$_{1900}$	1901.1	3,4	12.50	6	1901.1	16.90	8

$\mu_\alpha = + 0^s.0003 \qquad \mu_\delta = + 0''.035$

Piazzi XVII 90.

Piazzi	1800	9,10	17 21 15.00	5	1800	— 29 38 13.09	5
Madras	36.3	5	15.13	4	35.0	14.59	4
Paris$_1$	40.2	3.1	15.19	3	40.5	12.28	1
Wash. Z.	46.4	3,2	15.04	2	46.5	15.48	1
Argel.-W.	50.2	3	14.88	3	50.2	14.19	3
Cape$_{1850}$	52.6	1,2	15.12	1	51.0	13.92	2
Yarnall	60.5	2	14.95	2	68.6	14.75	2
Bruxelles	64.6	4,2	14.95	4	62.0	15.51	2
Cordova Z.	73.6	1	15.06	2	73.6	15.84	2
Cordova C. G.	74.6	4	15.02	8	74.6	15.45	8
Cape$_{1880}$	79.3	2	15.08	2	79.3	15.91	2
Cape$_{1890}$	87.6	6	14.95	8	87.6	15.07	8
Lick	99.6	2	14.88	5	99.6	15.62	5
Poulk. N.	1901.6	16,8	14.97	20	1901.5	15.96	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0012 \qquad \mu_\delta = - 0''.027$

Lalande 31741.

Hist. Cél.	1794.5	1	17 21 29.22	1	1794.5	+ 7 40 56.18	1
Poulk.$_{1855}$	1846.0	4	29.46	6	1846.0	59.54	6
Munich$_1$	59.0	4,5	29.33	3	55.7	58.51	3
Yarnall	59.6	2	29.35	2	54.6	59.35	2
Schjell.	62.5	1	29.44	2	62.5	58.30	2
Paris$_2$	63.5	1	29.42	1	63.5	59.91	1
Bruxelles	66.8	5,4	29.32	4	70.0	59.23	4
Armagh$_2$	70.1	5	29.31	4	70.1	59.94	4
Paris$_3$	72.5	2,1	29.49	2	72.5	60.08	1
Leipzic A. G.	84.8	3	29.32	5	84.8	59.07	5
Greenw.$_{1880}$	84.9	3	29.36	6	84.9	58.79	6
Poulk. R.	90.6	4	29.25	6	90.6	60.53	6
Poulk. N.	96.7	13,6	29.36	20	96.3	59.10	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0002 \qquad \mu_\delta = + 0''.010$

Lalande 31839.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1790.4	1	$17^h21^m59^s.32$	0	1790.4	+ 50°31′4″.76	1 [1])
Cambr. (A.) A. G.	1871.6	2	58.80	4	1871.6	30 58.77	4
Gotha	—	0,4	—	—	80.5	57.75	5
$Paris_3$	81.5	2	58.95	2	81.5	58.09	2
Poulk. R.	93.4	3	58.78	5	93.4	57.12	5
Poulk. N.	97.8	24,12	58.79	20	96.7	56.73	20
Bonne	98.8	3	58.80	6	98.8	56.66	6
Heidelberg	—	0,4	—	—	1900.6	56.11	6

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0016$ $\quad \mu_\delta = -\ 0''.077$

[1]) α rejeté.

$Weisse_2$ XVII 589.

Hist. Cél.	1797.5	2	17 22 0.19	2	1797.5	+ 26 57 50.82	2
Bessel Z.	1828.2	3	0.61	2	1828.2	52.49	2
$Paris_2$	59.7	6,5	0.46	5	62.1	54.18	4
$Paris_3$	70.7	5	0.48	4	70.7	54.27	4
$Armagh_2$	78.2	3	0.61	3	78.2	54.88	3
Cambr. (E.) A. G.	81.9	3	0.47	5	81.9	54.00	5
Poulk. N.	96.4	13,6	0.50	20	96.2	54.73	20

$\mu_\alpha = +\ 0^s.0016$ $\quad \mu_\delta = +\ 0''.035$

$Weisse_1$ XVII 520.

Hist. Cél.	1797.4	1	17 30 20.89	1	1797.4	— 6 3 27.16	1
Bessel Z.	1824.5	1	20.69	1	1824.5	28.70	1
Santini	43	3	20.98	2	43	24.45	2
$Paris_2$	62.4	1,2	21.06	1	60.0	24.17	2
$Munich_1$	69.6	1	21.16	1	69.6	26.05	1
$Paris_3$	73.5	2	21.11	2	73.5	23.56	2
Cordova C. G.	77.6	3,4	21.05	6	77.6	22.62	8
$Radcl._3$	85.3	4	21.09	4	85.3	22.70	4
Varsovie	86.8	9,4	21.00	5	86.8	20.79	4
Poulk. R.	89.5	2	20.98	4	89.5	21.44	4
Strassb. A. G.	91.2	3	21.07	5	91.2	22.07	5
Karlsruhe	91.7	7,6	21.13	6	91.3	21.89	6
Ottakring A. G.	93.5	2	21.05	4	93.5	22.61	4
Poulk. N.	97.5	12,6	21.04	20	97.7	21.91	20

$\mu_\alpha = +\ 0^s.0019$ $\quad \mu_\delta = +\ 0''.063$

$Weisse_1$ XVII 554.

Hist. Cél.	1794.5	1	17 31 11.93	1	1794.5	+ 12 6 33.43	1
Piazzi	1800	5,6	11.71	4	1800	36.92	4
Bessel Z.	23.5	1	11.77	1	23.5	36.83	1
Madras	37.1	4	11.94	3	37.0	38.60	3
Leipzic A. G.	70.0	2	11.92	4	70.0	37.48	4
Bruxelles	71.1	2,3	11.78	2	72.2	38.96	3
Glasgow	75.1	4,3	11.96	3	72.4	38.82	3
Poulk. N.	96.4	13,7	11.87	20	98.2	39.27	20
$Cincin._{1900}$	1901.5	3	11.81	6	1901.5	37.82	6

$\mu_\alpha = +\ 0^s.0006$ $\quad \mu_\delta = +\ 0''.024$

Weisse$_2$ XVII 928.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.9	2	$17^h31^m29^s.02$	2	1795.9	$+40°58'20''.89$	2
Bessel Z.	1828.5	1	29.21	1	1828.5	24.03	1
Rümker	46	1	28.75	1	46	26.49	1
Paris$_2$	66.5	1	29.02	1	66.5	25.15	1
Armagh$_2$	70.3	5,6	29.05	4	69.5	24.24	4
Bonne A. G.	71.6	2	29.15	4	71.6	26.70	4
Paris$_3$	73.5	3	29.24	3	73.5	25.36	3
Poulk. N.	96.5	13,7	29.15	20	97.9	25.41	20

$\mu_\alpha = +0^s.0014 \qquad \mu_\delta = +0''.032$

Piazzi XVII 156.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	—	0,1	—	—	1799.4	— 15 30 38.98	1
Piazzi	1800	11,17	17 31 52.06	5	1800	34.91	5
Armagh$_1$	28.9	2,0	52.18	2	—	—	—
Cape$_{1840}$	36.5	4,6	52.03	4	36.6	34.10	5
Madras	37.0	5,4	52.03	4	39.9	34.38	3
Greenw.$_{1845}$	46	4,8	51.91	5	38	35.48	7
Munich$_1$	46.5	1	52.06	1	46.5	37.10	1
Argel.-W.	51.5	1	51.73	1	51.5	33.21	1
Cape$_{1850}$	52.6	2,1	51.94	2	50.6	34.66	1
Paris$_2$	57.5	1,2	51.89	1	56.5	34.11	2
Bruxelles	67.6	3,4	51.95	3	70.3	36.00	4
Paris$_3$	78.6	1	51.81	1	78.6	36.04	1
Cordova C. G.	78.7	4	51.95	8	78.7	35.76	8
Munich$_2$	84.5	5	52.00	6	84.5	37.16	6
Radcl.$_3$	84.5	3	52.01	3	84.5	35.74	3
Poulk. R.	89.5	2	51.91	4	89.5	35.05	4
Wash. A. G.	97.2	3	51.97	5	98.6	36.02	5
Lick$_{1900}$	99.6	2	51.83	5	99.6	36.16	5
Poulk. N.	1901.6	16,8	51.89	20	1901.5	35.03	20
Cape$_{1900}$	03.6	5	51.91	8	03.6	35.81	8

$\mu_\alpha = -0^s.0017 \qquad \mu_\delta = -0''.006$

Weisse$_2$ XVII 1061.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.4	1	17 34 50.14	0	1794.4	+ 36 48 15.94	1 [1])
Bessel Z.	1828.0	2	50.65	2	1828.0	16.93	2
Rümker	43	2	50.66	2	43	18.62	2
Paris$_2$	66.5	1	50.51	1	66.5	15.18	1
Lund A. G.	81.4	2	50.62	4	81.4	14.05	4
Poulk. N.	96.2	11,7	50.69	20	98.2	14.41	20

$\mu_\alpha = +0^s.0009 \qquad \mu_\delta = -0''.035$

[1]) α rejeté.

Weisse$_1$ XVII 677.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.0	2	17 37 16.34	2	1796.0	— 4 48 5.67	2
Bessel Z.	1824.5	1	16.19	1	1824.5	3.42	1
Rümker	39	1,0	15.99	1	—	—	—
Santini	43	3	16.40	2	43	1.43	2
Munich$_1$	55.2	6,7	16.29	4	53.2	5.73	5
Paris$_2$	58.4	2,1	16.49	2	57.5	2.53	1
Armagh$_1$	68.8	7,6	16.41	5	70.2	1.86	5

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bruxelles	1870.5	5,3	$17^h37^m16^s.34$	4	1866.6	$-4°48'4''.20$	3
Glasgow	74.4	2,3	16.48	2	76.2	2.57	3
$Paris_3$	77.5	2	16.39	2	77.5	3.07	2
Cordova C. G.	77.6	4	16.45	8	77.6	3.09	8
$Radcl._3$	83.6	3	16.46	3	83.6	3.08	3
Karlsruhe	87.8	6	16.45	6	87.8	2.48	6
Varsovie	89.1	5,2	16.39	4	81.5	3.05	2
Poulk. R.	91.5	2	16.37	4	91.5	2.52	4
Strassb. A. G.	91.5	3	16.49	5	91.5	3.17	5
Poulk. N.	96.2	12,8	16.45	20	97.9	3.00	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0020 \qquad \mu_\delta = + 0''.021$

Lalande 32424.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.5	1	17 41 43.50	1	1795.5	— 22 26 25.37	1
$Paris_1$	1840.5	1,2	43.17	1	42.5	24.25	2
Wash. Z.	48.5	2,1	43.21	1	48.5	25.50	1
Argel.-W.	50.5	1	43.54	1	50.5	27.19	1
$Armagh_2$	65.5	2	43.27	2	65.5	24.78	2
Tachini	69.6	2	42.97	2	69.6	23.74	2
Cordova C. G.	74.7	4	43.09	8	74.7	27.74	8
$Radcl._3$	82.2	6,5	43.11	5	82.2	25.62	5
Eastman	84.6	8	43.10	6	84.6	25.70	6
$Cordova_{1900}$	88.6	1	43.08	2	88.6	26.09	2
Poulk. R.	90.8	3	43.07	5	90.8	26.47	5
Cordova A. G.	92.1		43.11	5	92.1	26.59	5
Poulk. N.	1901.6	16,8	43.08	20	1901.5	26.28	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0033 \qquad \mu_\delta = - 0''.013$

$Weisse_1$ XVII 780.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bessel Z.	1824.5	1	17 41 55.03	0	1824.5	— 14 41 17.63	1 [1])
$Munich_1$	47.5	2	54.44	2	47.5	21.22	2
Cordova C. G.	77.6	4	54.63	8	77.6	17.29	8
$Radcl._3$	82.3	5	54.60	5	82.3	17.53	5
Poulk. R.	88.3	3	54.47	5	88.3	16.58	5
Wash. A. G.	94.9	2	54.54	4	94.9	18.52	4
Poulk. N.	96.3	11,6	54.58	20	96.0	17.31	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0009 \qquad \mu_\delta = + 0''.030$

[1]) α rejeté.

Piazzi XVII 223.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1800.5	1	17 42 12.79	1	1800.5	— 26 56 21.12	1
Piazzi	00	26,19	12.77	5	00	20.27	5
$Armagh_1$	31.5	1,0	12.30	1	—	—	—
$Bessel_{1835}$	32.4	5	12.62	4	32.4	22.72	4
Madras	33.5	3,4	12.62	3	33.1	22.37	3
$Paris_1$	40.3	4,3	12.70	4	40.2	19.54	3
Wash. Z.	47.4	5	12.62	3	47.4	20.72	3
Argel.-W.	50.0	2	12.56	2	50.0	23.58	2
$Cape_{1850}$	52.1	2,1	12.76	2	50.5	20.11	1
$Paris_2$	57.5	2,1	12.64	2	59.5	18.08	1
Yarnall	57.5	7,3	12.63	5	67.2	19.14	3
Bruxelles	66.8	5,3	12.61	4	65.2	19.35	3
Tachini	69.6	2	12.55	2	69.6	19.52	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cordova Z.	1873.7	2	$17^h42^m12^s.61$	4	1873.7	$-26°56'21''.43$	4
Cordova C. G.	74.7	4	12.60	8	74.7	22.03	8
Cape_{1880}	78.6	2	12.62	2	78.6	20.82	2
Paris_3	79.5	1	12.61	1	79.5	22.55	1
Cordova A. G.	94.6		12.65	5	94.6	20.69	5
Cape_{1890}	95.5	2	12.58	5	95.5	21.62	5
Lick_{1900}	99.6	2	12.56	5	99.6	21.42	5
Poulk. N.	1901.6	16,6	12.63	20	1901.5	21.44	20

$\mu_\alpha = -0^s.0008 \qquad \mu_\delta = -0''.005$

Weisse_1 XVII 873.

Piazzi	1800	10,8	17 46 9.77	5	1800	+ 5 15 19.71	4
Bessel Z.	22.5	1	10.02	1	22.5	21.79	1
Madras	38.1	5,3	9.40	4	40.7	21.21	3
Paris_1	39.7	44,8	9.77	10	39.7	22.34	5
Munich_1	57.4	6,5	9.78	4	60.4	21.64	3
Bruxelles	68.8	4,1	9.72	4	63.2	22.54	1
Glasgow	76.2	4,3	9.87	3	76.1	23.66	3
Cape_{1885}	82.6	16	9.80	10	82.6	21.45	10
Leipzic A. G.	84.8	3	9.77	5	84.8	22.01	5
Poulk. R.	89.6	1	9.68	2	89.6	22.88	2
Poulk. N.	95.2	12,7	9.77	20	96.1	22.22	20
Cincin._{1900}	1900.5	3	9.71	6	1900.5	21.37	6

$\mu_\alpha = +0^s.0004 \qquad \mu_\delta = +0''.015$

Weisse_1 XVII 951.

Hist. Cél.	1796.0	2	17 49 32.86	2	1796.0	− 7 42 45.01	2
Bessel Z.	1824.5	1	32.75	1	1824.5	42.66	1
Santini	43	3	32.94	2	43	47.97	2
Paris_2	57.5	1,2	32.73	1	57.6	47.53	2
Goettingue	58.4	1	32.74	2	58.4	46.55	2
Munich_1	59.4	12,11	32.69	5	59.1	49.33	5
Paris_3	75.0	4	32.63	4	75.0	48.09	4
Cordova C. G.	80.7	3	32.58	6	80.7	48.07	6
Radcl._3	86.6	3	32.59	3	86.6	48.01	3
Poulk. R.	89.6	3	32.50	5	89.6	47.85	5
Karlsruhe	90.3	7	32.63	6	90.8	48.28	6
Ottakring A. G.	93.2	3	32.56	5	93.2	48.38	5
Poulk. N.	96.2	14,6	32.58	20	96.3	48.65	20

$\mu_\alpha = -0^s.0035 \qquad \mu_\delta = -0''.031$

Schwerd 1059.

Hist. Cél.	1790.6	1	17 50 5.20	1	1790.6	+ 80 18 59.27	1
Schwerd	1826.5	3	5.57	5	1826.5	57.69	5
Argel.-Oeltz.	42.5	1	5.95	1	42.5	55.54	1
Kasan A. G.	83.2	3	5.49	5	89.5	57.14	5
Safford	84.3	8,0	5.51	8	—	—	—
Poulk. M.	92.5	8,0	5.15	6	—	—	—
Poulk. D.	94.0	4,6	5.27	5	93.7	57.10	6
Poulk. N.	98.2	25,13	5.23	20	97.2	57.36	20
Hambourg	1900.0	6	5.22	5	1900.0	56.50	5
Greenw._{1900}	00.9	4,9	5.39	8	00.6	57.68	10

$\mu_\alpha = -0^s.0036 \qquad \mu_\delta = -0''.007$

Argelander—Oeltzen 17675.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1790.6	1	$17^h53^m33^s.34$	1	1790.6	$+55°58'41''.86$	1
Argel.-Oeltz.	1841.4	1	33.36	1	1841.4	42.68	1
$Greenw._{1845}$	45	3.1	33.37	3	45	46.55	1
Helsingf. A. G.	71.4	2	33.55	4	71.4	49.14	4
Munich	97.0	6	33.78	8	97.0	51.95	8
Poulk. N.	97.4	24.19	33.79	20	98.8	52.36	20
Bonne	1900.5	8	33.74	8	1900.5	52.87	8

$\mu\alpha = +0^s.0059 \quad \mu\delta = +0''.113$

Lalande 32965.

Hist. Cél.	1795.5	2	17 53 44.67	2	1795.5	+ 33 24 45.87	2
$Paris_2$	1866.5	1	45.01	1	1866.5	43.95	1
Leyde A. G.	71.5	2	44.94	4	71.5	43.87	4
$Armagh_2$	77.0	4	44.98	4	77.0	45.05	4
$Paris_3$	77.0	4	44.92	4	77.0	43.58	4
Albany Tucker	82.4	2	45.10	4	82.4	43.73	4
Poulk. N.	96.8	12.6	44.99	20	96.5	42.93	20

$\mu\alpha = +0^s.0029 \quad \mu\delta = -0''.032$

$Weisse_1$ XVII 1071.

Bessel Z.	1822.5	1	17 53 47.48	1	1822.5	+ 14 31 18.66	1
Bruxelles	55.6	1,0	47.57	1	—	—	—
Bruxelles	56.5	1	47.52	1	56.5	18.83	1
Leipzic A. G.	70.5	2	47.67	4	70.5	13.74	4
Glasgow	72.0	6,5	47.83	4	70.3	15.04	4
Poulk. N.	96.7	13,6	47.68	20	97.0	14.46	20

$\mu\alpha = +0^s.0013 \quad \mu\delta = -0''.04.$

$Radcliffe_1$ 3808.

Argel.-Oeltz.	1842.5	1	17 55 31.95	1	1842.5	+ 62 36 53.41	1
$Radcl._1$	51.9	3	31.79	3	52.3	56.27	3
Helsingf. A. G.	79.1	3	31.62	5	79.1	59.43	5
Poulk. R.	85.5	4	31.63	6	85.5	60.67	6
Poulk. N.	96.7	14,19	31.48	20	99.4	61.88	20

$\mu\alpha = -0^s.0076 \quad \mu\delta = +0''.127$

Argelander—Oeltzen 17707.

Hist. Cél.	1790.5	1	17 55 50.52	1	1790.5	+ 52 13 40.87	1
Argel.-Oeltz.	1841.6	1	50.09	1	1841.6	35.33	1
Cambr. (A.) A. G.	80.0	6	50.33	6	79.0	34.96	6
$Paris_3$	81.5	2	50.55	2	81.5	35.39	2
Nice	92.1	4	50.23	6	92.1	35.30	6
Poulk. R.	93.5	2	50.38	5	93.5	34.29	5
Poulk. N.	97.9	22,14	50.35	20	99.1	33.99	20

$\mu\alpha = -0^s.001. \quad \mu\delta = -0''.05.$

Weisse₂ XVII 1913.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1793.6	1	$18^h0^m49^s.16$	1	1793.6	$+39°28'32''.33$	1
Bessel Z.	1829.0	2	49.54	2	1829.0	30.80	2
$Paris_2$	66.5	2	49.70	2	66.5	32.08	2
Lund A. G.	80.5	2	49.57	4	80.5	31.30	4
$Paris_3$	81.5	1	49.55	1	81.5	31.60	1
Poulk. N.	96.0	11,6	49.61	20	96.7	30.36	20

$\mu_\alpha = +0^s.0026 \quad \mu_\delta = -0''.017$

Piazzi XVII 356.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.5	1	18 1 11.77	1	1795.5	21 27 17.93	1
Piazzi	1800	24,21	11.64	5	1800	16.40	5
$Bessel_{1835}$	32.1	7,6	11.45	5	33.0	14.27	5
$Armagh_1$	36.4	6,0	11.55	4	—	—	—
$Greenw._{1840}$	37	5,4	11.51	5	46	14.74	4
Madras	39.4	5,6	11.71	4	36.4	14.89	4
$Paris_1$	42.0	10,3	11.51	6	40.2	14.56	3
$Greenw._{1850}$	48.6	2,1	11.75	2	49.6	14.21	1
$Cape_{1850}$	52.6	2	11.47	2	51.1	14.72	2
$Paris_2$	58.6	1	11.54	1	58.6	16.25	1
Bruxelles	64.9	4	11.47	4	70.8	15.00	4
Yarnall	65.5	5.3	11.48	4	71.6	13.51	3
Cordova C. G.	74.6	4	11.58	8	74.6	15.20	8
$Paris_3$	79.5	2	11.49	2	79.5	14.48	2
$Cape_{1885}$	80.7	2	11.48	2	80.7	14.80	2
$Radcl._3$	83.5	3	11.42	3	83.5	13.82	3
Cincin. Z.	85.5	3	11.46	5	85.5	16.01	5
Poulk. R.	90.8	3	11.50	6	90.8	14.04	6
$Greenw._{1890}$	94.4	5	11.51	8	94.4	14.39	8
$Lick_{1900}$	1901.2	6	11.45	8	1901.2	15.34	8
Poulk. N.	01.6	16,8	11.47	20	01.5	14.94	20
$Cape_{1900}$	02.2	5	11.45	8	02.2	15.23	8
Koenigsb. C.	03.1	4,0	11.43	7	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0016 \quad \mu_\delta = +0''.006$

Hedrick: $+0.0006 \quad -0.003$

Piazzi XVII 359.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.5	1	18 1 44.95	1	1783.5	—28 28 8.05	1 [1]
Hist. Cél.	1800.5	1	44.85	1	1800.5	3.65	1
Piazzi	00	11,12	44.83	5	00	3.75	5
Madras	32.5	5	44.57	4	31.7	2.64	4
$Bessel_{1835}$	33.7	7	44.86	5	33.7	4.14	5
$Armagh_1$	39.3	6,0	44.95	4	—	—	—
$Paris_1$	39.6	2,0	44.94	2	—	—	—
$Cape_{1840}$	—	0,2	—	—	40.4	4.51	2
Rümker	42	2	44.95	2	42.0	4.34	2
Wash. Z.	47.3	6,5	44.83	3	47.5	3.96	3
$Munich_1$	47.6	1	45.29	1	47.6	7.45	1
Argel.-W.	49.5	1	45.00	1	49.5	6.56	1
$Cape_{1850}$	52.6	2,1	44.92	2	50.5	4.99	1
$Paris_2$	60.0	2,1	44.90	2	60.6	4.52	1
Yarnall	63.3	4,3	44.85	4	69.2	5.28	3
Bruxelles	68.4	3	44.82	3	68.9	5.83	3

[1]) α corrigé de $+1^s$.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Eastman	1873.5	3	$18^h 1^m 44^s.82$	3	1873.5	$-28° 28' 5''.48$	3
Cordova Z.	73.6	1	44.89	2	73.6	3.03	2
Cambr. (A.)	74.0	18	44.93	10	74.0	6.09	10
Cordova C. G.	74.6	4	44.90	8	74.6	4.43	8
$Greenw._{1872}$	75.5	5,6	44.96	5	75.5	4.11	6
$Paris_3$	76.5	4	44.92	4	76.5	5.35	4
$Cape_{1880}$	76.7	5	44.94	5	76.7	5.12	5
Pogson	77.7	5	44.74	4	77.7	5.07	4
$Greenw._{1880}$	83.0	14,13	44.91	10	82.7	6.01	10
$Greenw._{1890}$	95.2	7	44.92	10	95.2	5.03	10
$Lick_{1900}$	1901.5	2	44.99	5	1901.5	5.74	5
Poulk. N.	01.6	16,8	44.97	20	01.5	5.97	20
$Cape_{1900}$	03.4	5	44.98	8	03.4	5.94	8
Koenigsb. C.	03.6	4,0	44.94	7	—	—	—

$\mu_\alpha = + 0^s.0014 \qquad \mu_\delta = - 0''.019$

Hedrick:	+ 0.0016	— 0.020
Rogers:	— 0.0024	— 0.045
Batterm.;	+ 0.001.	— 0.06.

$Weisse_1$ XVII 1302.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Piazzi	1800	12,14	18 3 25.05	5	1800	2 55 20.90	5
Bessel Z.	23.5	1	24.85	1	23.5	21.46	1
Madras	35.4	2,1	24.61	2	35.6	20.73	1
Rümker	43	2	24.61	2	43	17.18	2
Santini	43	2	25.11	2	43	19.80	2
$Munich_1$	56.2	5	24.90	3	56.2	17.64	3
Schjell.	63.5	1	24.90	2	63.5	19.92	2
Poulk. R.	77.7	2	24.98	4	77.7	19.96	4
Cordova C. G.	79.0	6	24.94	8	78.8	19.60	8
Varsovie	83.0	8,5	24.92	5	84.1	22.00	4
Karlsruhe	83.9	6	25.02	6	83.9	20.04	6
$Radcl._3$	84.5	3	24.98	3	84.5	19.54	3
Poulk. R.	89.5	3	24.96	5	89.5	20.43	5
Strassb. A. G.	90.5	2	24.95	4	90.5	19.57	4
Poulk. N.	97.7	12,7	24.96	20	97.5	19.93	20
$Lick_{1900}$	99.6	2	24.92	5	99.6	20.59	5

$\mu_\alpha = + 0^s.0003 \qquad \mu_\delta = 0''.000$

$Radcliffe_3$ 4744.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Munich_1$	1846.5	1	18 4 2.82	1	1846.5	— 13 57 6.81	1
Cordova C. G.	73.1	6	2.84	8	73.1	4.86	8
$Radcl._3$	83.3	3,4	2.69	3	83.2	4.44	4
$Munich_2$	87.5	5	2.61	7	87.5	3.94	7
Cambr. (A.) A. G. . . .	89.9	3	2.76	5	89.9	4.13	5
Poulk. R.	90.9	3	2.68	5	90.9	3.06	5
Wash. A. G.	97.5	3	2.75	5	97.5	3.73	5
Poulk. N.	99.1	13,8	2.77	20	97.4	3.29	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0015 \qquad \mu_\delta = + 0''.064$

$Weisse_1$ XVIII 29.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.5	1	18 4 50.61	1	1794.5	+ 6 11 13.68	1
Bessel Z.	1823.2	3	50.81	2	1823.2	14.48	2
$Paris_2$	57.5	3,1	50.47	3	56.5	16.39	1

	Epoque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Goettingue	1858.5	1	$18^h4^m50^s.50$	2	1858.5	$+6°11'12''.85$	2
$Munich_1$	58.6	8,9	50.74	5	56.8	14.83	5
$Paris_3$	71.6	2	50.75	2	71.6	16.04	2
$Armagh_2$	77.8	3	50.82	3	77.8	16.61	3
Leipzic A. G.	84.4	4	50.60	6	84.4	16.08	6
Poulk. N.	97.1	12,8	50.53	20	97.5	16.83	20

$\mu\alpha = -0^s.0022 \qquad \mu\delta = +0''.038$

B. D. + 30°.3162.

d'Agelet	1783.6	1	18 12 4.07	1	1783.6	+ 30 21 56.55	1
Bonne	1858.6	2	3.84	3	1858.6	55.22	3
Leyde A. G.	73.1	2	3.87	4	73.1	55.19	4
Poulk. N.	96.8	12,6	3.94	20	96.7	55.92	20

$\mu\alpha = -0^s.0001 \qquad \mu\delta = +0''.002$

$Weisse_1$ XVIII 253.

Hist. Cél.	1794.5	1	18 13 28.34	1	1794.5	+ 13 44 20.70	1
Bessel Z.	1823.6	1	28.18	1	1823.6	18.56	1
$Poulk._{1855}$	44.3	4	28.36	6	44.3	21.29	6
Bonne	56.7	1	28.33	2	56.7	22.18	2
$Paris_2$	59.2	3,2	28.29	3	57.0	21.62	2
Leipzic A. G.	70.5	2	28.30	4	70.5	19.56	4
$Armagh_2$	71.2	3,4	28.25	3	70.6	19.53	4
Poulk. N.	96.0	12,7	28.24	20	97.2	20.56	20

$\mu\alpha = -0^s.0013 \qquad \mu\delta = -0''.004$

Y Sagittarii, var. (Lalande 33748).

$\mu\alpha = -0^s.0011 \qquad \mu\alpha = -0''.006$

Seyboth: — 0.0031 — 0.004

Lacaille 7724.

Hist. Cél.	1800.5	1	18 21 52.05	1	1800.5	— 26 48 56.46	1
Wash. Z.	47.5	5,4	51.70	3	47.2	59.33	2
$Munich_1$	47.6	1	51.93	1	47.6	58.19	1
Argel.-W.	50.5	1	51.71	1	50.5	56.39	1
$Cape_{1850}$	52.7	2	51.79	2	50.9	58.82	2
Yarnall	64.6	2,4	51.74	2	54.1	59.63	4
Bruxelles	66.3	3,4	51.67	3	66.3	60.40	4
Tachini	69.6	2	51.66	2	69.6	58.56	2
Cordova Z.	73.7	3	51.75	5	73.7	59.34	5
Cordova C. G.	74.7	4	51.83	8	74.7	60.50	8
$Cape_{1880}$	78.6	2	51.77	2	78.6	60.51	2
Cordova A. G.	94.1		51.85	5	94.1	58.82	5
$Lick_{1900}$	1901.5	2	51.75	5	1901.5	60.77	5
Poulk. N.	01.6	16,8	51.76	20	01.5	61.08	20
$Cape_{1900}$	02.2	5	51.75	8	02.2	61.33	8
Koenigsb. C.	03.3	4,0	51.79	7	—	—	—

$\mu\alpha = -0.^s0006 \qquad \mu\delta = -0''.039$

Lalande 34436.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1784.4	4	$18^h30^m1^s.33$	3	1784.4	$+20°23'17''.37$	3
Hist. Cél.	94.4	1	1.55	1	94.4	15.92	1
$Paris_1$	1841.6	1,0	1.54	1	—	—	—
Rümker	43	1,0	1.44	1	—	—	—
$Paris_2$	59.1	2,1	1.39	2	1858.7	18.39	1
$Paris_3$	70.5	1,2	1.46	1	70.5	19.67	2
$Armagh_2$	72.5	5	1.46	4	72.5	20.05	4
Berlin A. G.	80.5	2	1.44	4	80.5	19.20	4
Poulk. N.	97.6	13,7	1.45	20	97.2	19.13	20

$\mu_\alpha = +0^s.0005$ $\mu_\delta = +0''.018$

$Weisse_1$ XVIII 668.

Hist. Cél.	1794.5	1	18 30 5.03	1	1794.5	+ 10 48 47.03	1
Bessel Z.	1823.6	1	5.69	1	1823.6	46.41	1
$Munich_1$	42.6	1	5.42	1	42.6	47.67	1
Rümker	43	1	5.10	1	43	48.80	1
$Paris_2$	56.6	2,1	5.43	2	56.6	48.17	1
$Armagh_2$	67.7	5	5.32	4	67.7	48.70	4
Leipzic A. G.	69.0	2	5.51	4	69.0	48.69	4
Glasgow	69.5	2,3	5.49	2	73.2	48.84	3
$Paris_3$	79.5	1,0	5.58	1	—	—	—
Bonne	95.5	2	5.45	5	95.5	47.90	5
Poulk. N.	97.7	12,6	5.44	20	97.1	48.15	20

$\mu_\alpha = +0^s.0016$ $\mu_\delta = +0''.005$

Piazzi XVIII 128.

Hist. Cél.	1795.5	1	18 32 2.88	1	1795.5	— 17 18 57.80	1
Piazzi	1800	13,8	3.32	5	1800	59.63	4
Altona	28.7	1	3.09	1	28.7	57.39	1
$Cape_{1840}$	36.1	7	3.18	5	36.1	57.71	5
$Greenw._{1840}$	37	5,6	3.08	5	38	57.12	5
Madras	39.2	3,4	3.20	3	37.7	58.47	3
$Paris_1$	39.6	1	3.19	1	39.6	56.52	1
$Greenw._{1845}$	—	0,1	—	1	45	57.53	1
$Munich_1$	47.6	1	2.98	1	47.6	61.22	1
Argel.-W.	50.5	2	3.10	2	50.5	57.87	2
Wash. Z.	52.5	1	3.13	1	52.5	57.89	1
$Cape_{1850}$	52.6	2	3.08	2	50.6	56.93	2
$Armagh_1$	52.6	1	3.33	1	53.7	58.30	1
$Paris_2$	57.5	2	3.18	2	58.6	57.21	2
Bruxelles	59.5	7,3	3.08	5	59.6	57.94	3
$Paris_3$	78.6	2	3.19	2	78.6	56.96	2
Cordova C. G.	79.7	3	3.10	6	79.7	57.29	6
$Radcl._3$	88.5	3	3.06	3	88.5	57.57	3
Wash. A. G.	96.1	2	3.14	4	96.1	57.10	4
$Lick_{1900}$	1900.6	4	3.10	7	1900.6	57.06	7
Poulk. N.	01.9	16,9	3.11	20	01.5	57.08	20
$Cape_{1900}$	02.7	5	3.08	8	02.7	57.29	8
Koenigsb. C.	02.7	4,0	3.08	7	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0010$ $\mu_\delta = +0''.015$

Weisse₁ XVIII 715.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.5	1	$18^h32^m4^s.23$	1	1794.5	$+ 0°51'52''.62$	0[1])
Bessel Z.	1822.5	1	3.86	1	1822.5	60.41	1
Munich₁	47.8	8	4.12	4	47.8	59.44	4
Paris₂	—	0,1	—	—	57.5	59.97	1
Goettingue	60.4	2	4.09	3	60.4	59.73	3
Moscou	60.5	4	4.05	4	60.5	59.98	4
Paris₃	72.6	5,4	4.06	4	72.6	59.60	4
Nicolajew A. G.	80.1	2	4.09	4	80.1	59.21	4
Albany A. G.	81.6	3	4.05	5	81.6	60.18	5
Poulk. R.	92.2	3	4.00	5	92.2	60.53	5
Poulk. N.	95.9	12,6	4.07	20	97.1	60.13	20

$\mu_\alpha = -0^s.0006$ $\mu_\delta = +0''.009$

[1]) Au lieu de rejeter δ, on devrait peut-être le corriger de $+ 10''$.

Fédorenko 2982.

Fédorenko	1790	1	18 32 35.59	1	1790	+ 67 41 61.37	1
Argel.-Oeltz.	1842.5	2	35.01	2	1842.5	54.47	2
Christiania A. G.	74.9	3	34.97	5	74.9	55.73	5
Poulk. N.	98.1	20,14	34.89	20	98.4	54.85	20
Greenw.₁₉₀₀	1902.3	2,1	34.88	5	1904.0	55.82	2

$\mu_\alpha = -0^s.0088$ $\mu_\delta = -0''.035$ μ_δ incertain.

Weisse₂ XVIII 1091.

Hist. Cél.	1793.6	1	18 37 54.88	1	1793.6	+ 31 31 16.23	1
Bessel Z.	1829.6	2	54.81	2	1829.6	16.30	2
Paris₂	67.6	1	54.96	1	67.6	16.70	1
Armagh₂	71.6	5	54.70	4	71.6	16.54	4
Leyde A. G.	73.0	2	54.76	4	73.0	15.79	4
Paris₃	75.6	1	54.69	1	75.6	16.87	1
Poulk. N.	96.1	15,7	54.79	20	97.6	16.06	20

$\mu_\alpha = -0^s.0003$ $\mu_\delta = -0''.004$

Piazzi XVIII 155.

Hist. Cél.	1800.5	2	18 38 41.05	2	1800.5	— 25 6 37.46	2
Piazzi	00	9,10	40.83	4	00	37.10	4
Madras	33.7	5,4	40.67	4	33.7	41.47	3
Paris₁	40.1	2,0	40.88	2	—	—	—
Cape₁₈₄₀	40.6	3,0	40.82	3	—	—	—
Munich₁	47.6	1	40.77	1	47.6	41.90	1
Wash. Z.	47.6	1,5	40.75	1	48.0	39.19	3
Argel.-W.	49.5	1	40.66	1	49.5	39.81	1
Cape₁₈₅₀	52.6	2,1	40.98	2	50.5	39.02	1
Radcl.₂	56.2	5,7	40.75	4	57.3	39.48	5
Paris₂	57.1	2	40.67	2	59.0	38.26	2
Yarnall	60.6	2,3	40.77	2	66.6	39.56	3
Bruxelles	66.8	5,4	40.68	4	66.1	39.94	4
Tachini	67.7	2	40.69	2	67.7	41.18	2
Cordova Z.	73.6	1	40.63	2	73.6	38.94	2
Cordova C. G.	74.6	4	40.78	8	74.6	40.24	8
Greenw.₁₈₇₂	75.4	1	40.70	2	75.4	37.47	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Cape_{1880}$	1878.6	3	$18^h38^m40^s.77$	3	1878.6	$-25°6'40''.54$	3
$Radcl._3$	80.6	6,7	40.74	5	80.6	39.77	5
$Greenw._{1880}$	82.4	5	40.78	8	82.4	41.19	8
Cordova A. G.	94.1		40.84	5	94.1	41.64	5
$Lick_{1900}$	1901.2	6	40.70	8	1901.2	40.60	8
$Cape_{1900}$	01.5	5	40.74	8	01.5	40.77	8
Poulk. N.	01.6	16,8	40.76	20	01.5	40.90	20
Koenigsb. C.	02.7	9,0	40.76	10	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0008$ $\mu_\delta = -0''.029$

Hedrick: — 0.0011 — 0.041

Lalande 34925.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.4	1	18 42 17.26	1	1794.4	+ 18 35 57.95	1
$Paris_2$	1865.2	3,4	17.74	3	1863.3	57.47	3
Vienne	69.7	1	17.43	0	69.7	58.02	2 [1]
Berlin A. G.	70.7	2	17.85	4	70.7	57.15	4
$Armagh_2$	73.0	5	17.91	4	73.0	58.45	4
Berlin Batterm.	94.5	2	18.09	5	94.5	56.44	5
Poulk. N.	96.6	14,7	18.14	20	96.3	56.96	20

$\mu_\alpha = +0^s.0095$ $\mu_\delta = -0''.018$

Auwers Berl. + 0.0062 — 0.011

[1] α rejeté.

Weisse₁ XVIII 1064.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.6	1	18 44 52.32	1	1797.6	— 13 41 17.82	1
Bessel Z.	1824.5	1	52.13	1	1824.5	14.59	1
$Paris_1$	39.6	1	52.21	1	41.7	17.60	1
$Munich_1$	46.6	1	51.77	1	46.6	16.77	1
$Paris_2$	54.7	1	52.16	1	57.7	14.23	1
$Poulk._{1855}$	63.7	2	52.07	4	63.7	8.58	0 [2]
Bruxelles	69.5	5,4	52.12	4	71.1	14.12	4
Cordova C. G.	76.7	5	52.18	8	76.7	14.28	8
$Paris_3$	79.5	1	52.18	1	79.5	11.11	1
$Radcl._3$	84.9	3	52.18	3	84.9	14.28	3
Poulk. R.	89.5	2	52.03	5	89.5	13.34	5
Cambr. (A.) A. G.	90.6	4	52.14	6	90.6	13.43	6
Poulk. N.	96.0	13,6	52.14	20	96.6	13.15	20

$\mu_\alpha = -0^s.0002$ $\mu_\delta = +0''.046$

[2] δ rejeté.

Weisse₂ XVIII 1344.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.6	1	18 45 53.12	1	1794.6	+ 26 18 31.22	1
Bessel Z.	1828.6	1	53.41	1	1828.6	28.90	1
Positiones med.	35.5	4	53.27	5	35.5	29.60	5
Cambr. (E.)	74.6	3	53.20	5	74.6	31.60	5
$Paris_1$	81.6	2,1	53.34	2	81.6	31.41	1
Nice	93.1	4	53.21	5	93.1	32.60	5
Poulk. N.	97.7	12,6	53.24	20	96.7	31.97	20

$\mu_\alpha = -0^s.0002$ $\mu_\delta = +0''.030$

Lacaille 7899.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1800.5	1	$18^h46^m15^s.73$	1	1800.5	$-29°29'45''.01$	1
Wash. Z.	47.5	4	15.92	2	47.5	49.09	2
$Munich_1$	47.6	1	16.09	1	47.6	50.49	1
$Cape_{1850}$	52.2	2,3	16.01	2	51.3	48.94	3
Yarnall	67.0	3,5	15.95	3	72.9	51.06	4
Bruxelles	68.4	4,5	15.96	4	67.4	50.10	4
Cordova Z.	73.7	1	15.95	2	73.7	50.05	2
Cordova C. G.	74.7	4	15.99	8	74.7	50.96	8
$Cape_{1880}$	78.6	3	15.95	3	78.6	50.84	3
$Cordova_{1900}$	86.7	1	15.98	2	86.7	51.12	2
$Greenw._{1890}$	94.3	5	15.97	8	94.3	50.70	8
$Lick_{1900}$	1901.5	2	15.96	5	1901.5	51.97	5
Poulk. N.	01.6	16,8	16.01	20	01.5	52.23	20
$Cape_{1900}$	03.1	5	15.96	8	03.1	52.05	8

$\mu_\alpha = +$ **0ˢ.0010** $\mu_\delta = -$ **0''.056**

Hedrick: — 0.0060 — 0.038

Lacaille 7983 (Lalande 35530).

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1800.5	1	18 58 12.03	1	1800.5	— 23 2 40.19	1
$Bessel_{1815}$	18.5	1,0	12.16	2	—	—	—
$Paris_1$	41.7	1,0	12.24	1	—	—	—
Wash. Z.	48.6	3,2	12.15	2	48.6	36.80	1
Argel-W.	50.0	2	12.24	2	50.0	38.43	2
$Cape_{1850}$	51.5	2	12.37	2	50.4	35.05	2
Yarnall	62.6	2	12.17	2	67.7	36.48	2
Bruxelles	66.0	4,2	12,17	4	66.0	36.50	2
Tachini	67.7	2	12.10	2	67.7	35.02	2
Cordova Z.	73.7	1	12.34	2	73.7	36.11	2
Cordova C. G.	74.6	4	12.26	8	74.6	37.50	8
$Cape_{1880}$	78.6	3	12.27	3	78.6	36.98	3
$Radcl._3$	84.0	3	12.20	3	84.0	36.85	3
Cordova A. G.	92.1		12.29	5	92.1	35.86	5
Poulk. N.	1901.6	16,8	12.22	20	1901.5	36.61	20

$\mu_\alpha = +$ **0ˢ.0008** $\mu_\delta = +$ **0''.016**

Hedrick: — 0.0013 — 0.069

$Weisse_2$ XVIII 1757.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bessel Z.	1828.6	2	18 58 31.21	2	1828.6	+ 19 30 57.25	2
Rümker	42	1	31.03	1	42	55.06	1
Berlin A. G.	70.0	2	31.14	4	70.0	54.77	4
Cambr. (A.)	78.7	6	31.11	6	78.7	54.37	6
$Greenw._{1880}$	78.9	3	31.17	6	78.9	55.55	6
Eastman	82.6	3	31.10	3	82.6	54.82	3
Poulk. R.	87.2	2	31.20	5	87.2	54.97	5
Poulk N.	96.4	13,6	31.13	20	96.6	54.84	20

$\mu_\alpha = -$ **0ˢ.0004** $\mu_\delta = -$ **0''.023**

Auwers Berl. — 0.002. — 0.04.

Lalande 35719.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.5	1	$19^h1^m24^s.53$	1	1794.5	$-1^\circ 29' 60''.81$	1
Positiones med.	1828.7	5	24.51	6	1828.7	56.99	6
Munich$_1$	47.3	3	24.46	3	47.3	55.93	3
Goettingue	62.0	2	24.54	3	62.0	58.59	3
Yarnall	65.1	6,2	24.52	5	69.8	58.89	2
Cop. & Börg.	67.5	2	24.54	3	67.5	55.72	3
Cordova C. G.	79.9	5	24.46	8	79.9	58.24	8
Radcl.$_3$	84.6	3	24.41	3	84.6	58.19	3
Nicolajew A. G.	84.6	2	24.56	4	84.6	56.50	4
Karlsruhe	87.8	6	24.60	6	87.8	57.55	6
Poulk. R.	89.6	1	24.50	2	89.6	57.03	2
Poulk. N.	98.7	12,7	24.56	20	97.0	57.28	20

$\mu\alpha = + 0^s.0007 \qquad \mu\delta = + 0''.007$

Schwerd 1139.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	1	19 4 39.66	1	1790	+ 82 13 32.50	1
Schwerd	1827.0	3	40.68	5	1827.0	36.95	5
Paris$_1$	43.7	1,0	40.46	1	—	—	
Carrington	55.5	1	41.01	1	55.5	36.46	1
Poulk. R.	77.8	4	40.64	6	77.8	36.21	6
Greenw.$_{1880}$	79.6	3,5	41.09	6	82.2	36.56	8
Safford	84.7	8,0	41.07	10	—	—	—
Eastman	85.8	8,9	40.94	6	86.0	35.67	6
Poulk. R.	87.2	2	40.90	5	87.2	36.20	5
Poulk. M.	92.1	6,0	40.92	5	—	—	—
Poulk. D.	94.5	5,7	40.96	5	93.8	36.90	6
Poulk. N.	1900.2	23,13	41.10	20	99.6	36.80	20
Greenw.$_{1900}$	00.3	4,8	41.07	8	1901.7	36.97	10

$\mu\alpha = + 0^s.0079 \qquad \mu\delta = + 0''.013$

Piazzi XIX 7.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1800.5	1	19 7 4.02	1	1800.5	— 26 4 29.67	1
Piazzi	00	15,12	4.31	5	00	28.29	5
Bessel$_{1835}$	30.7	6	4.28	5	30.7	27.35	5
Madras	33.7	4,6	4,10	3	33.1	26.69	4
Armagh$_1$	35.0	5,0	4.26	4	—	—	—
Paris$_1$	40.1	4,0	4.23	4	—	—	—
Wash. Z.	47.3	4	4.23	2	47.3	27.14	2
Munich$_1$	47.6	1	4.26	1	47.6	25.37	1
Argel.-W.	50.5	1	4.33	1	50.5	27.08	1
Cape$_{1850}$	51.7	2	4.17	2	51.0	27.49	2
Radcl.$_2$	57.4	5	4.33	5	56.3	26.90	5
Paris$_2$	58.1	4,2	4.25	4	60.6	28.19	2
Yarnall	63.1	6,5	4.15	5	66.3	26.84	4
Bruxelles	69.4	4	4.12	4	67.4	27.63	4
Cordova Z.	73.7	2	4.18	4	73.7	27.73	4
Cordova C. G.	74.6	6	4.15	8	74.6	28.34	8
Cape$_{1880}$	78.6	3	4.20	3	78.6	27.62	3
Greenw.$_{1880}$	80.2	6	4.19	8	80.2	28.86	8
Paris$_3$	79.6	2	4.21	2	79.6	27.57	2
Radcl.$_3$	80.6	4	4.15	4	80.6	27.86	4
Cordova$_{1900}$	89.6	5	4.25	6	89.6	27.36	6

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Cape_{1890}$	1891.7	3	$19^h7^m4^s.12$	6	1891.7	$-26^\circ4'27''.58$	6
Cordova A. G.	95.0		4.15	5	95.0	27.16	5
$Lick_{1900}$	1900.6	4	4.10	7	1900.6	28.13	7
$Cape_{1900}$	00.7	5	4.16	8	00.7	28.21	8
Poulk. N.	01.6	16,8	4.20	20	01.5	28.58	20
Koenigsb. C.	02.5	11,0	4.17	10	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0010 \quad \mu_\delta = -0''.008$

Piazzi XIX 126.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1796.8	3	19 23 41.11	2	1796.8	— 27 11 21.17	2
Piazzi	1800	9,10	41.27	4	1800	21.56	5
Madras	33.2	4,5	40.93	3	33.4	22.64	4
$Bessel_{1835}$	34.0	6	40.98	5	34.0	25.03	5
$Cape_{1840}$	35.6	4	41.02	4	34.7	22.84	4
$Paris_1$	39.6	1	41.06	1	37.5	21.11	1
Wash. Z.	47.2	7,6	41.00	4	47.3	23.86	4
$Cape_{1850}$	51.7	2	41.06	2	51.0	23.85	2
$Paris_2$	55.5	1	41.14	1	56.6	23.01	1
$Radcl._1$	59.9	5,3	41.05	5	59.3	23.61	3
Yarnall	62.1	7,4	41.04	5	58.7	23.65	4
Melbourne	67.7	3	41.04	3	67.7	25.19	3
Bruxelles	69.2	5,2	41.01	4	64.6	24.09	2
Cordova Z.	73.7	1	41.12	2	73.7	19.53	2
$Greenw._{1872}$	74.8	7,8	41.07	7	74.9	23.71	8
$Cape_{1880}$	78.6	3	41.11	3	78.6	24.73	3
Cordova C. G.	78.9	15	41.04	10	78.9	24.18	10
$Paris_3$	79.6	2,1	41.03	2	79.6	24.83	1
$Radcl._3$	85.6	3,4	41.03	3	84.4	24.25	4
$Greenw._{1890}$	93.4	6	41.06	8	93.4	24.28	8
$Lick_{1900}$	1900.6	4	41.05	6	1900.6	25.70	6
$Cape_{1900}$	01.5	5	41.10	8	01.5	25.82	8
Poulk. N.	01.6	16,8	41.11	20	01.6	26.24	20
Koenigsb. C.	03.6	4,0	41.10	7	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0002 \quad \mu_\delta = -0''.039$

Lalande 36813.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.5	1	19 24 11.22	1	1794.5	+ 0 2 24.56	1
$Paris_1$	1841.2	5,2	10.81	4	1841.1	29.58	2
$Munich_1$	50.5	14,13	10.90	5	50.5	30.15	5
$Paris_2$	55.6	1	10.84	1	55.7	25.98	1
Schjell.	62.7	2	10.81	3	62.7	27.23	3
Cop. & Börg.	67.7	2	10.91	3	67.7	26.59	3
$Paris_3$	69.6	3	11.00	3	69.6	26.35	3
$Armagh_2$	70.6	5	10.76	4	70.6	27.94	4
Cordova C. G	77.7	4	10.91	8	77.7	26.54	8
Nicolajew A. G.	83.1	2	10.81	4	83.1	25.86	4
$Radcl._3$	84.2	4	10.91	4	84.2	25.78	4
Poulk. R.	88.2	3	10.81	5	88.2	26.33	5
Karlsruhe	89.5	6	10.92	6	89.5	26.48	6
Poulk. N.	96.2	13,9	10.90	20	98.8	26.31	20

$\mu_\alpha = -0^s.0005 \quad \mu_\delta = -0''.031$

Radcliffe$_1$ 4348.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Fédorenko	1790	1	$19^h25^m7^s.09$	1	1790	$+76°21'43''.96$	1
Hist. Cél.	90.6	1	6.72	1	90.6	38.61	1
Schwerd	1828.8	1	7.49	2	1828.8	42.76	2
Argel.-Oeltz.	41.7	1	6.86	1	41.7	42.36	1
Radcl.$_1$	48.7	5,4	7.01	4	48.6	41.39	4
Paris$_1$	53.4	10,0	7.34	5	—	—	—
Bruxelles	61.5	5,2	7.49	4	62.1	41.17	2
Eastman	71.6	3	7.03	3	71.6	41.46	3
Kasan A. G.	72.9	8	7.09	6	72.2	40.96	6
Greenw.$_{1872}$	73.3	6,5	7.09	6	73.6	41.74	5
Yarnall	77.6	3,4	7.04	3	72.9	41.53	4
Greenw.$_{1880}$	79.0	7	7.18	8	79.0	40.87	8
Greenw.$_{1890}$	88.9	6	7.00	8	89.0	40.46	8
Poulk. N.	98.1	25,13	7.00	20	98.0	40.96	20
Greenw.$_{1900}$	1902.1	2	6.90	5	1902.1	41.25	5

$\mu_\alpha = -0^s.0027$ $\mu_\delta = -0''.011$

Lalande 36978.

Hist. Cél.	1793.6	1	19 26 31.96	1	1793.6	+ 33 31 14.42	1
Armagh$_2$	1868.4	5,6	32.38	4	1869.6	11.61	5
Leyde A. G.	74.1	2	32.30	4	74.1	10.27	4
Poulk. N.	96.6	12,6	32.29	20	97.5	10.20	20

$\mu_\alpha = +0^s.0019$ $\mu_\delta = -0''.039$

Weisse$_1$ XIX 608.

Hist. Cél.	1794.5	1	19 26 47.04	1	1794.5	+ 5 33 23.47	1
Bessel Z.	1823.6	1	46.71	1	1823.6	26.54	1
Paris$_1$	41.5	5,3	47.06	4	41.7	24.30	3
Paris$_2$	57.9	3	47.15	3	56.9	26.89	3
Munich$_1$	58.0	3,4	47.16	2	54.1	23.73	3
Armagh$_2$	71.3	6,5	47.40	4	72.7	26.32	4
Glasgow	76.3	4,2	47.43	3	78.5	26.35	2
Leipzic A. G.	86.7	2	47.43	4	86.7	26.35	4
Poulk. R.	93.6	3	47.44	5	93.6	25.84	5
Poulk. N.	96.4	12,6	47.49	20	97.0	26.20	20

$\mu_\alpha = +0^s.0071$ $\mu_\delta = +0''.021$

Carrington 2965.

Fédorenko	1790	1	19 27 58.24	1	1790	+ 83 16 10.24	1
Schwerd	1827.1	4	57.05	6	1827.1	7.01	6
Carrington	55.5	1	56.70	2	55.5	5.80	2
Cambr. (A.)	78.7	5	57.16	5	78.7	6.37	5
Eastman	82.8	3	57.64	3	82.8	6.93	3
Greenw.$_{1880}$	83.1	5,6	57.42	8	83.6	6.15	8
Safford	83.7	14,0	57.30	10	—	—	—
Poulk. M.	91.9	8,0	57.03	6	—	—	—
Poulk. D.	93.8	5,7	57.17	5	93.3	6.78	6
Greenw.$_{1890}$	96.4	5	57.31	8	96.4	6.54	8
Poulk. N.	99.8	24,13	57.13	20	97.3	6.24	20
Greenw.$_{1900}$	1900.5	5	57.26	8	1900.5	6.38	8

$\mu_\alpha = -0^s.0009$ $\mu_\delta = -0''.015$

Battermann: + 0.0047 — 0.023

Piazzi XIX 180.

$\mu\alpha = +$ **0^s.0009** $\mu\delta = -$ **0$''$.013**

Seyboth:	+ 0.0001	— 0.007
Hedrick:	+ 0.0011	— 0.002

Argelander—Oeltzen 19454.

Argel.-Oeltz.	1841.7	1	19 31 48.69	1	1841.7	+ 70 46 15.35	1	
Dorpat A. G.	71.7	2	48.38	2	71.7	17.63	2	
Poulk. N.	98.8	22,13	48.40	20	98.2	19.56	20	
Greenw.$_{1900}$	99.2	1	48.37	2	99.2	19.20	2	
Berlin A. G.	1905.9	4	48.45	6	1905.9	19.50	6	

$\mu\alpha = -$ **0^s.0025** $\mu\delta = +$ **0$''$.066**

Weisse$_2$ XIX 960.

Hist. Cél.	1794.6	1	19 32 48.10	1	1794.6	+ 21 46 50.50	1	
Bessel Z.	1825.6	1	48.00	1	1825.6	51.68	1	
Rümker	41	4	48.12	3	41	54.14	3	
Munich$_1$	44.7	1	48.66	0	44.7	55.57	1	[1])
Paris$_2$	59.6	2,1	48.23	2	59.6	54.80	1	
Armagh$_2$	77.6	5	48.24	4	77.6	54.12	4	
Berlin A. G.	80.6	2	48.20	4	80.6	54.48	4	
Paris$_3$	81.6	1	48.12	1	81.6	55.92	1	
Poulk. N.	96.6	12,6	48.25	20	97.0	54.60	20	

$\mu\alpha = +$ **0^s.0021** $\mu\delta = +$ **0$''$.024**

[1]) α rejeté.

Lalande 37262.

d'Agelet	1784.7	2	19 33 48.07	0	1784.7	+ 3 9 15.68	2	[2])
Hist. Cél.	94.5	1	48.79	1	94.5	15.01	1	
Paris$_1$	1841.2	6,3	48.64	4	1842.5	15.51	3	
Armagh$_1$	53.1	5,2	48.67	4	53.6	14.02	2	
Paris$_2$	58.6	5,4	48.59	4	57.6	15.66	3	
Moscou	59.6	4	48.60	4	59.6	15.28	4	
Munich$_1$	61.1	5,3	48.69	3	60.0	16.56	2	
Goettingue	61.6	1	48.52	2	61.6	17.23	2	
Schjell.	61.8	1	48.51	2	61.8	15.40	2	
Albany A. G.	80.3	3	48.56	5	80.3	16.03	5	
Poulk. R.	93.5	2	48.74	5	93.5	15.65	5	
Poulk. N.	96.1	13,6	48.60	20	96.9	15.71	20	

$\mu\alpha = -$ **0^s.0005** $\mu\delta = +$ **0$''$.003**

[2]) α rejeté.

Piazzi XIX 260.

Hist. Cél.	1795.5	2	19 42 6.34	2	1795.5	— 21 12 14.05	2
Piazzi	1800	12,13	6.60	5	1800	15.62	5
Madras	35.7	2,4	6.52	2	35.0	15.32	3
Wash. Z.	48.6	2,1	6.39	1	48.6	17.32	1
Argel.-W.	49.7	1	6.41	1	49.7	16.08	1
Cape$_{1850}$	52.6	2,1	6.46	2	50.6	13.83	1
Radcl.$_2$	58.1	4	6.43	3	55.7	14.33	3
Bruxelles	69.8	5,4	6.31	4	69.3	14.18	4
Cordova C. G.	77.7	4	6.45	8	77.7	14.33	8

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Radcl._3$	1884.6	3	$19^h42^m6^s.40$	3	1884.6	$-21°12'14''.71$	3
Cincin. Z.	85.6	3	6.34	5	85.6	14.95	5
Poulk. R.	93.5	3	6.29	5	93.5	12.85	5
$Lick_{1900}$	1900.6	4	6.39	6	1900.6	14.17	6
Poulk. N.	01.6	16,9	6.37	20	01.6	14.55	20
Koenigsb. C.	02.3	7	6.39	10	—	—	—
$Cape_{1900}$	02.9	5	6.35	8	02.9	14.37	8

$\mu_\alpha = -0^s.0015 \quad \mu_\delta = +0''.010$

Argelander—Weiss 19977.

Hist. Cél.	1795.6	1	19 42 56.35	1	1795.6	— 29 1 48.56	1
Wash. Z.	1847.2	7	56.71	4	1847.2	61.27	4
$Munich_1$	47.7	1	56.67	1	47.7	62.48	1
Argel.-W.	49.7	2	56.88	2	49.7	61.12	2
$Cape_{1850}$	50.6	2,4	56.72	2	51.0	59.95	3
$Paris_2$	—	0,1	—	—	58.5	2 1.68	1
Yarnall	63.1	5	56.94	4	72.1	2.19	4
Tachini	68.6	2	56.92	2	68.6	4.14	2
Bruxelles	68.7	4	56.96	4	67.8	1.62	4
Cordova Z.	73.4	4	57.07	5	73.4	3.22	5
Cordova C. G.	74.7	4	57.01	8	74.7	3.90	8
$Cape_{1880}$	78.6	3	57.06	3	78.6	4.17	3
$Greenw._{1890}$	94.4	6,5	57.18	8	94.4	5.19	8
Poulk. N.	1901.6	16,8	57.25	20	1901.6	6.69	20

$\mu_\alpha = +0^s.0090 \quad \mu_\delta = -0''.128$

Hedrick: + 0.0097 — 0.125

$Weisse_2$ XIX 1346.

d'Agelet	1783.9	3	19 43 36.13	0	1783.9	+ 25 8 13.93	2[1]
Hist. Cél.	93.6	3	37.04	2	93.6	14.24	2
Bessel Z.	1825.7	2	36.68	2	1825.7	15.89	2
$Paris_3$	70.5	1	36.90	1	70.5	13.57	1
$Armagh_2$	72.4	4	37.13	3	72.4	12.13	3
Cambr. (E.) A. G. . . .	74.9	4	36.91	5	74.9	13.61	5
Berlin A. G.	82.1	2	37.03	4	82.1	12.93	4
Poulk. N.	95.7	13,6	37.12	20	96.4	12.65	20

$\mu_\alpha = +0^s.0025 \quad \mu_\delta = -0''.018$

[1]) α rejeté.

Lalande 37758.

Hist. Cél.	1794.5	1	19 45 26.41	1	1794.5	+ 7 38 62.35	1
$Paris_1$	1839.9	3,1	26.49	3	1846.8	59.73	1
$Munich_1$	55.7	5,4	26.49	3	59.2	58.57	3
$Paris_2$	61.1	2,4	26.30	2	59.9	59.37	3
Bonne	61.4	3	26.46	4	61.4	59.71	4
$Armagh_2$	77.1	2	26.37	2	77.1	59.23	2
$Paris_3$	79.6	1,0	26.36	1	—	—	—
Eastman	81.3	6	26.34	5	81.3	59.75	5
Leipzic A. G.	84.6	3	26.40	5	84.6	59.46	5
Poulk. R	93.6	2	26.37	5	93.6	59.71	5
Poulk. N.	98.4	13,7	26.37	20	96.5	60.04	20

$\mu_\alpha = -0^s.0014 \quad \mu_\delta = -0''.002$

Weisse₁ XIX 1109.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.5	1	$19^h45^m58^s.49$	1	1794.5	— 2°42′48″.42	1
Bessel Z.	1822.6	1	58.46	1	1822.6	47.77	1
$Munich_1$	42.2	2	58.29	2	42.2	46.95	2
Santini	43	2	58.50	2	43	47.71	2
$Poulk._{1855}$	60.6	4	58.40	6	60.6	48.25	6
$Paris_2$	61.7	2,3	58.47	2	59.7	48.47	3
$Paris_3$	73.9	3	58.45	3	73.9	49.02	3
Cordova C. G.	78.6	4,5	58.43	8	78.6	49.69	8
$Radcl._3$	84.6	3	58.33	3	84.6	49.83	3
Varsovie	84.8	13,8	58.53	5	84.0	49.00	4
Karlsruhe	84.8	6	58.42	6	84.8	49.97	6
$Greenw._{1880}$	85.0	3	58.42	6	85.0	49.70	6
Strassb. A. G.	93.0	3	58.41	5	93.0	49.88	5
Poulk. N.	99.4	12,7	58.42	20	97.0	50.19	20

$\mu\alpha = -$ **0ˢ.0002** $\mu\delta = -$ **0″.037**

Weisse₂ XIX 1585.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.6	2	19 50 0.66	2	1795.6	+ 34 19 19.94	2
Bessel Z.	1828.7	1	0.45	1	1828.7	20.26	1
$Paris_2$	67.6	2	0.90	2	67.6	21.70	2
Leyde A. G.	73.0	2	0.84	4	73.0	21.60	4
Poulk. N.	99.1	12,6	0.93	20	96.3	22.12	20

$\mu\alpha = +$ **0ˢ.0033** $\mu\delta = +$ **0″.022** $\mu\alpha$ assez incertain.

Weisse₁ XIX 1305.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1783.6	1	19 54 17.26	1	1783.6	+ 1 6 8.16	1
Hist. Cél.	94.5	1	17.17	1	94.5	5.81	1
Bessel Z.	1821.6	3	17.80	2	1821.6	6.56	2
$Paris_1$	—	0,1	—	—	40.6	11.07	1
$Munich_1$	50.2	9,10	17.45	5	50.3	11.81	5
Moscou	59.9	4	17.62	4	60.0	11.71	4
Goettingue	61.6	1	17.53	2	61.6	9.86	2
$Paris_2$	62.6	1,2	17.47	1	59.6	13.10	2
Glasgow	73.6	3,4	17.58	3	75.7	13.61	3
$Paris_3$	79.6	2	17.66	2	79.6	13.28	2
Albany A. G.	80.7	3	17.61	5	80.7	13.46	5
Nicolajew A. G.	88.2	3	17.61	5	88.2	14.19	5
Bonne	95.6	2	17.63	5	95.6	14.50	5
Poulk. N.	95.8	11,9	17.63	20	97.0	14.66	20

$\mu\alpha = +$ **0ˢ.0022** $\mu\delta = +$ **0″.078**

Weisse₁ XIX 1312.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1784.8	1	19 54 27.75	1	1784.8	+ 11 1 61.33	1
Hist. Cél.	94.6	2	27.65	2	94.6	59.82	2
Bessel Z.	1821.7	2	27.55	2	1821.7	63.72	2
$Paris_1$	40.7	1	27.50	1	—	—	—
$Paris_2$	58.7	3,2	27.66	3	58.7	61.22	2
$Munich_1$	59.8	1	27.59	1	59.8	59.70	1
Leipzic A. G.	70.0	2	27.61	4	70.0	61.56	4
Glasgow	70.9	4,3	27.76	3	69.7	63.22	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Armagh_2$	1871.0	5	$19^h54^m27^s.69$	4	1871.0	$+11°2'2''.23$	4
Bruxelles	72.2	2	27.62	2	72.6	0.28	2
Poulk. N.	95.9	13,6	27.66	20	97.9	1.56	20

$\mu_\alpha = +0^s.0003$ $\mu_\delta = +0''.002$

Piazzi XIX 377.

Hist. Cél.	1795.6	2	19 59 4.80	2	1795.6	—21 35 43.58	2
Piazzi	1800	8	4.82	4	1800	42.49	4
Madras	35.4	3	4.78	3	35.4	47.39	3
$Munich_1$	47.7	1	4.47	1	47.7	44.09	1
Wash. Z.	48.6	2,1	5.05	1	48.6	43.90	1
Argel.-W.	49.7	1	4.74	1	49.7	46.26	1
$Koenigsb._{1835}$	51.0	5	4.99	4	51.0	44.13	4
$Cape_{1850}$	52.7	1	4.87	1	50.6	43.26	1
$Paris_2$	55.6	1	4.96	1	59.8	44.99	1
$Radcl._2$	59.4	4,5	4.92	4	59.9	44.63	4
Vienne	60.6	1	4.81	1	60.6	41.52	1
Melbourne	67.4	3	4.99	3	67.4	44.14	3
Bruxelles	68.0	3	4.90	3	65.3	44.56	3
$Paris_3$	77.9	4	5.00	3	77.9	43.69	3
Cordova C. G.	78.6	3	5.01	6	78.6	45.44	6
$Radcl._3$	81.6	3	5.12	3	81.6	44.70	3
$Greenw._{1880}$	82.8	5	5.01	8	82.8	44.02	8
$Greenw._{1890}$	91.3	5	5.08	8	91.3	45.10	8
Poulk. R.	93.6	2	5.05	5	93.6	44.40	5
$Lick_{1900}$	1900.6	4	5.06	7	1900.6	44.83	7
$Cape_{1900}$	00.9	5	5.06	8	00.9	45.30	8
Poulk. N.	01.6	16,9	5.09	20	01.6	45.14	20
Koenigsb. C.	02.1	10,0	5.07	10	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0031$ $\mu_\delta = -0''.010$

Hedrick: + 0.0046 — 0.020

Lacaille 8334.

Hist. Cél.	1795.6	1,2	19 59 6.15	1	1795.6	—27 5 44.93	2[1])
Wash. Z.	1847.2	8,7	5.95	4	1847.2	45.05	4
$Munich_1$	47.6	1	5.92	1	47.6	42.63	1
Argel.-W.	49.7	2	5.84	2	49.7	47.77	2
$Cape_{1850}$	51.7	2,3	5.91	2	51.2	45.82	3
$Paris_2$	59.7	3,1	6.00	3	61.7	44.91	1
Yarnall	61.7	10,3	5.99	6	58.7	45.35	3
Tachini	67.8	1	5.96	1	67.8	46.37	1
Cordova Z.	73.2	4	6.01	6	73.3	46.01	6
Cordova C. G.	76.7	4	5.94	8	76.7	46.68	8
$Paris_3$	79.6	1	5.97	1	79.6	45.78	1
$Lick_{1900}$	1901.6	2	5.99	5	1901.6	45.41	5
Poulk. N.	01.6	16,8	6.02	20	01.6	45.90	20
$Cape_{1900}$	02.1	5	5.99	8	02.1	45.67	8
Koenigsb. C.	03.7	3,0	5.96	6	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0005$ $\mu_\delta = -0''.005$

Hedrick: + 0.0014 — 0.045

[1]) α obs. Août 9 1795 rejeté.

Weisse₁ XIX 1472.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.0	3	20 0 55.71	2	1795.0	— 4 21 39.34	2
Bessel Z.	1822.6	1	55.79	1	1822.6	47.19	1
Santini	43	2	55.82	2	43	41.57	2
$Munich_1$	50.4	3	56.27	2	50.4	47.01	2
$Paris_2$	57.3	6,5	55.94	4	56.4	44.84	4
$Armagh_2$	68.5	5,3	55.98	4	71.0	46.52	3
Cordova C. G.	77.1	5	55.97	8	77.1	46.97	8
$Paris_3$	77.4	4,3	56.02	3	77.6	46.21	3
$Radcl._3$	82.7	3	56.05	3	82.7	46.39	3
Varsovie	86.1	4	56.08	4	86.1	46.15	4
Karlsruhe	87.5	6	56.00	6	87.5	46.46	6
Poulk. R.	88.3	3	56.01	5	88.3	46.05	5
Strassb. A. G.	90.2	4	56.03	5	90.2	46.07	5
Poulk. N.	96.1	12,6	56.03	20	96.5	46.79	20
$Cape_{1900}$	1900.7	3	56.01	6	1900.7	47.26	6

$\mu\alpha = + 0^s.0023 \qquad \mu\delta = - 0''.054$

Argelander—Oeltzen 19983.

Fédorenko	1790	1	20 1 29.82	0	1790	+ 47 56 45.05	1[1]
Hist. Cél.	91.5	2	28.90	2	91.5	41.75	2
Argel.-Oeltz.	1842.6	1	28.92	1	1842.6	40.87	1
$Paris_1$	45.6	1,0	29.19	1	—	—	—
$Poulk._{1855}$	46.2	4	29.19	6	46.2	41.71	6
$Armagh_2$	68.1	4,5	29.31	3	67.2	41.11	4
Bonne A. G.	76.5	2	29.35	4	76.5	41.80	4
$Paris_3$	80.6	1,3	29.32	1	80.7	41.66	3
$Greenw._{1880}$	83.7	3	29.24	6	83.7	41.31	6
Munich	96.8	13	29.28	10	96.8	41.87	10
Poulk. N.	96.9	25,13	29.30	20	97.4	41.49	20

$\mu\alpha = + 0^s.0031 \qquad \mu\delta = - 0''.007$

[1]) α rejeté.

Weisse₁ XIX 1531, sq.

Hist. Cél.	1795.3	4	20 3 1.02	3	1795.3	+ 9 6 31.25	3
Bessel Z.	1823.6	1	1.24	1	1823.6	31.44	1
Positiones med.	26.2	4	1.03	5	26.2	31.43	5
$Paris_1$	39.6	1,0	1.11	1	—	—	—
Rümker	41	1	1.04	1	41	30.17	1
$Poulk._{1855}$	41.7	4	1.06	6	41.7	31.75	6
$Munich_1$	45.4	7,6	1.08	4	47.0	30.61	4
$Paris_2$	57.1	2,1	1.07	2	56.4	33.22	1
Goettingue	58.6	1	1.18	2	58.6	31.98	2
$Paris_3$	71.6	1,2	1,13	1	70.7	32.30	2
Glasgow	73.2	6,4	1.27	5	72.7	33.22	3
$Armagh_2$	75.0	5	1.21	4	75.0	37.29	0[2])
$Greenw._{1880}$	84.0	3	1.23	6	84.0	31.88	6
Leipzic A. G.	89.8	2	1.28	4	89.8	32.75	4
Poulk. N.	95.7	13,6	1.26	20	97.0	33.48	20

$\mu\alpha = + 0^s.0030 \qquad \mu\delta = + 0''.026$

[2]) δ rejeté. Le grand écart ne peut être expliqué par des erreurs d'obs. accidentelles.

Weisse₁ XX 199.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.5	1	$20^h11^m7^s.72$	1	1794.5	$+4^\circ16'32''.83$	1
Bessel Z.	1821.6	2	7.77	2	1821.6	35.94	2
Munich₁	50.9	5,4	7.88	3	53.2	35.36	3
Paris₂	58.6	2	7.74	2	58.0	34.68	2
Glasgow	70.3	3	7.64	3	70.3	34.41	3
Albany A. G.	80.0	3	7.60	5	80.0	33.18	5
Poulk. R.	93.6	1	7.71	2	93.6	33.22	2
Bonne	95.2	2	7.54	5	95.2	32.62	5
Poulk. N.	97.7	14,6	7.57	20	96.5	32.67	20

$\mu_\alpha = -0^s.0029$ $\mu_\delta = -0''.032$

Lalande 39042.

Hist. Cél.	1795.5	2	20 15 7.11	2	1795.5	— 6 40 18.34	2
Piazzi	1800	5	7.11	3	1800	18.87	3
Madras	37.2	4,3	6.93	3	37.0	21.63	3
Munich₁	53.0	4	7.00	2	53.0	27.65	2
Paris₂	58.7	2,1	7.14	2	58.7	23.63	1
Bruxelles	71.1	5,4	6.89	4	65.9	24.26	4
Paris₃	74.7	1	6.84	1	74.7	25.57	1
Cordova C. G.	79.8	3	6.86	6	79.8	24.64	6
Radcl.₃	85.6	3	6.71	3	85.6	26.66	3
Varsovie	87.2	4	6.87	4	87.2	25.57	4
Karlsruhe	87.8	10,8	6.81	7	88.4	26.33	6
Poulk. R.	89.2	9	6.75	10	89.2	26.06	10
$Cape_{1890}$	89.6	52	6.79	20	89.6	26.67	20
$Greenw._{1890}$	89.7	18,16	6.79	20	89.7	27.07	20
Ottakring A. G.	93.1	2	6.78	4	93.1	26.67	4
Poulk. N.	97.1	12,11	6.75	20	98.1	26.97	20
$Lick_{1900}$	99.6	2	6.68	5	99.6	27.94	5

$\mu_\alpha = -0^s.0039$ $\mu_\delta = -0''.086$

1890 Greenw. — 0.0047 — 0.085

Weisse₁ XX 334.

Bessel Z.	1821.8	1	20 15 41.82	1	1821.8	+ 14 15 15.56	1
Rümker	41	1	41.52	1	41	12.27	1
Glasgow	70.4	3	41.28	3	70.4	14.22	3
Leipzic	71.1	2	41.56	4	71.1	12.82	4
Poulk. N.	97.0	12,6	41.49	20	96.2	12.94	20

$\mu_\alpha = -0^s.002.$ $\mu_\delta = -0''.02.$

Weisse₂ XX 600.

Hist. Cél.	1793.6	1	20 18 18.73	1	1793.6	+ 25 58 41.34	1
Bessel Z.	1825.6	1	18.62	1	1825.6	42.22	1
Paris₂	58.7	2,3	18.90	2	59.0	42.81	3
Berlin	63.6	2	18.68	3	63.6	40.77	3
Armagh₂	76.9	7	18.89	.5	76.9	41.52	5
Cambr. (E.) A. G.	77.5	5	18.83	6	77.5	41.71	6
Poulk. N.	95.8	13,6	18.83	20	96.0	41.58	20

$\mu_\alpha = +0^s.0014$ $\mu_\delta = -0''.002$

Weisse$_2$ XX 706.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.1	2	$20^h21^m49^s.19$	2	1795.1	$+16°59'15''.07$	2
Bessel Z.	1823.8	1	49.53	1	1823.8	18.73	1
Munich$_1$	42.7	1	49.24	1	42.7	16.52	1
Paris$_2$	57.1	2,1	49.08	2	57.6	18.26	1
Berlin A. G.	70.1	2	49.14	4	70.1	17.54	4
Paris$_3$	71.7	1	49.04	1	71.7	17.74	1
Armagh$_2$	77.3	3	49.25	3	77.3	16.98	3
Cape$_{1890}$	88.4	17,18	49.08	10	88.3	18.11	10
Poulk. R.	92.6	4,5	49.00	6	92.6	17.98	6
Poulk. N.	95.0	13,6	49.12	20	96.2	17.33	20

$\mu_\alpha = -$ **0^s.0019** $\mu_\delta = +$ **0$''$.015**

Auwers Berl. — 0.0007 + 0.011

Lacaille 8457.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.6	1	20 22 1.84	1	1795.6	— 25 56 13.60	1
Wash. Z.	1847.1	5	1.55	3	1847.1	13.89	3
Argel.-W.	49.7	1	1.40	1	49.7	16.94	1
Cape$_{1850}$	52.6	2	1.69	2	51.2	12.99	2
Paris$_2$	55.6	1	1.58	1	58.6	10.70	1
Yarnall	62.7	3	1.62	3	64.4	12.22	3
Tachini	67.8	2	1.59	2	67.8	11.42	2
Cordova Z.	73.2	2	1.67	4	73.2	11.56	4
Cordova C. G.	74.7	4	1.67	8	74.7	12.77	8
Cape$_{1880}$	78.8	3	1.58	4	78.8	12.62	4
Paris$_3$	79.7	1	1.71	1	79.7	12.59	1
Cape$_{1890}$	89.0	6	1.71	8	89.0	11.94	8
Poulk. R.	92.8	4,9	1.70	6	92.7	9.24	0[1])
Cordova A. G.	95.7		1.70	5	95.7	11.39	5
Poulk. N.	1901.7	15,8	1.66	20	1901.6	12.09	20

$\mu_\alpha = +$ **0^s.0007** $\mu_\delta = +$ **0$''$.022**

Hedrick: + 0.0016 + 0.018

[1]) Dist. zen. = 85°41′.

Lalande 39389.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.6	1	20 23 15.23	1	1794.6	+ 8 6 20.32	1
Piazzi	1800	8	15.49	4	1800	21.10	4
Madras	37.3	2,3	15.43	2	37.2	20.32	3
Poulk.$_{1855}$	41.7	4	15.34	6	41.7	21.83	6
Armagh$_1$	43.7	5	15.46	4	42.7	22.52	4
Munich$_1$	50.7	2	15.62	2	50.7	22.44	2
Paris$_2$	58.2	2,3	15.32	2	58.0	22.85	3
Goettingue	58.6	1	15.32	2	58.6	19.91	2
Schjell.	61.8	1	15.23	2	61.8	23.12	2
Glasgow	77.2	5,3	15.60	4	78.2	24.13	3
Leipzic A. G.	84.6	2	15.46	4	84.6	22.21	4
Poulk. R.	93.2	2	15.61	5	93.2	23.68	5
Poulk. N.	95.6	13,6	15.52	20	96.2	22.75	20
Cincin.$_{1900}$	99.9	3	15.54	6	99.9	22.76	6

$\mu_\alpha = +$ **0^s.0017** $\mu_\delta = +$ **0$''$.021**

Piazzi XX 146.

	μ_α	μ_δ
	— 0^s.0011	**— 0''.016**
Seyboth:	— 0.0023	— 0.022
Hedrick:	+ 0.0003	— 0.027
Newcomb:	— 0.0015	— 0.044

Weisse₁ XX 673.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.7	1	$20^h29^m0^s.93$	1	1795.7	$+ 4°33'23''.40$	1
Bessel Z.	1821.6	1	1.48	1	1821.6	28.08	1
$Paris_1$	—	0,1	—	—	40.6	25.44	1
$Munich_1$	56.4	3	1.29	2	56.4	24.54	2
$Paris_2$	59.6	3,2	1.14	3	61.2	25.23	2
Goettingue	62.7	2,1	1.14	3	62.7	26.60	2
Glasgow	70.8	3	1.37	3	70.8	24.43	3
Albany A. G.	80.7	3	1.21	5	80.7	25.47	5
Poulk. R.	89.8	3	1.20	5	89.8	25.75	5
Poulk. N.	95.0	12.6	1.27	20	96.5	25.26	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0013$ $\mu_\delta = + 0''.001$

Weisse₁ XX 799.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.5	1	20 33 49.04	1	1794.5	— 5 16 50.87	1
Bessel Z.	1822.6	2	49.38	2	1822.6	55.24	2
Santini	43	2	49.35	2	43	52.12	2
$Munich_1$	45.3	2	49.15	2	45.3	55.27	2
$Paris_2$	59.1	2	49.15	2	57.1	52.22	2
$Armagh_2$	74.5	6,5	49.35	5	76.2	51.57	4
$Paris_3$	74.7	1	49.29	1	74.7	51.82	1
Cordova C. G.	76.7	4	49.33	8	76.7	52.65	8
$Radcl._3$	83.0	3	49.24	3	83.0	52.63	3
Varsovie	83.3	3,1	49.27	3	76.6	51.99	1
Karlsruhe	87.7	6	49.22	6	87.7	51.11	6
Poulk. R.	89.6	3	49.14	5	89.6	51.73	5
Strassb. A. G.	90.3	3	49.22	5	90.3	51.17	5
Poulk. N.	97.4	12,6	49.21	20	96.8	51.57	20

$\mu_\alpha = — 0^s.0007$ $\mu_\delta = + 0''.028$

Radcliffe₁ 4956.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Bradley	1752.7	1,0	20 39 57.67	1	—	— — —	—
Hist. Cél.	90.6	1	56.74	1	1790.6	+ 79 4 28.70	1
$Greenw._{1840}$	1840	5,9	57.03	5	1840	33.00	6
$Armagh_1$	44.7	5	57.30	4	47.3	33.65	4
$Radcl._1$	49.3	4	56.75	4	49.7	34.30	4
$Paris_1$	52.6	3,4	56.92	3	49.0	34.00	4
$Radcl._2$	59.4	3,2	57.36	3	58.7	32.44	2
$Poulk._{1855}$	64.2	4	56.90	6	64.2	33.74	6
Bruxelles	64.2	2	57.27	2	67.2	34.04	2
Kasan A. G.	70.1	13	56.92	10	70.1	33.32	10
Berlin Becker	77.7	4	56.79	5	77.7	33.43	5
Poulk. N.	98.2	25,12	56.81	20	97.8	33.71	20
$Greenw._{1900}$	1901.3	3	56.80	6	1901.3	34.32	6

	μ_α	μ_δ
	— 0^s.0043	**+ 0''.016**
Auwers Brad.:	— 0.0117	+ 0.03.
Dubjago:	— 0.0065	0.000

Weisse$_2$ XX 1294.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1793.8	1	$20^h40^m17^s.14$	1	1793.8	$+20°7'46''.52$	1
Bessel Z.	1823.8	1	17.03	1	1823.8	42.96	1
Munich$_1$	44.8	1	17.34	1	44.8	39.61	1
Paris$_2$	58.2	2	17.03	2	58.2	42.76	2
Berlin A. G.	70.1	2	17.06	4	70.1	43.32	4
Paris$_3$	71.7	1,0	17.03	1	—	—	—
Poulk. N.	96.1	14,7	17.04	20	97.3	41.77	20

$\mu\alpha = -0^s.0011$ $\mu\delta = -0''.029$

Piazzi XX 305.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Piazzi	1800	9,10	20 43 21.76	5	1800	−26 8 58.68	5
Armagh$_1$	30.7	1,0	21.99	1	—	—	—
Madras	33.7	3,5	21.52	3	33.8	61.23	4
Bessel$_{1835}$	35.7	5	21.54	4	35.7	61.52	4
Wash. Z.	47.2	7	21.41	4	47.2	59.30	4
Argel.-W.	49.7	1	21.34	1	49.7	60.67	1
Cape$_{1850}$	51.7	2	21.43	2	50.7	60.19	2
Yarnall	60.9	5,3	21.44	4	65.0	60.10	3
Berlin$_{1865}$	67.7	2	21.23	3	67.7	61.25	3
Bruxelles	70.5	4,3	21.39	4	69.0	60.50	3
Cordova Z.	73.2	2	21.46	4	73.2	60.91	4
Cordova C. G.	74.7	4	21.46	8	74.7	60.19	8
Cape$_{1880}$	78.8	3	21.49	3	78.8	61.04	3
Pogson	83.8	5	21.31	4	83.8	60.79	4
Greenw.$_{1880}$	86.8	3	21.40	6	86.8	61.64	6
Cordova$_{1900}$	89.7	4	21.45	6	89.7	60.99	6
Cordova A. G.	95.7		21.41	5	95.7	59.51	5
Lick$_{1900}$	98.8	2	21.39	5	98.8	61.75	5
Poulk. N.	1901.7	17,9	21.48	20	1901.6	61.58	20

$\mu\alpha = -0^s.0022$ $\mu\delta = -0''.019$

Hedrick: − 0.0011 − 0.001

Weisse$_2$ XX 1376.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.6	3	20 43 36.57	2	1794.6	+27 13 40.85	2
Bessel Z.	1825.6	1	36.94	1	1825.6	41.73	1
Bonne	53.8	2	36.87	3	53.8	37.52	3
Armagh$_2$	68.7	5,4	36.79	4	69.7	38.46	3
Cambr. (E.) A. G.	74.1	5	36.89	6	74.1	38.82	6
Paris$_3$	80.7	2	37.06	2	80.7	38.74	2
Poulk. N.	97.1	12,6	36.91	20	97.0	38.27	20

$\mu\alpha = +0^s.0025$ $\mu\delta = -0''.023$

Weisse$_1$ XX 1069.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.7	1	20 44 9.05	1	1795.7	−0 55 57.23	1
Bessel Z.	1822.7	2	8.84	2	1822.7	59.24	2
Paris$_1$	41.6	1,0	8.92	1	—	—	—
Santini	43	3	8.93	2	43	56.92	2
Munich$_1$	47.6	9	8.95	5	47.6	56.23	5
Paris$_2$	56.1	2	8.86	2	56.6	57.56	2
Cop. & Börg.	67.7	2	8.84	3	67.7	56.99	3
Paris$_3$	69.6	1,0	8.69	1	—	—	—

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Armagh_2$	1871.0	6,5	$20^h44^m8^s.79$	4	1871.3	$-0°55'57''.58$	4
Glasgow	75.6	3,4	8.83	3	76.9	57.94	3
Nicolajew A. G.	79.7	3	8.82	5	79.7	59.51	5
Karlsruhe	84.9	8	8.78	6	84.9	58.75	6
$Radcl._3$	85.8	3	8.75	3	85.8	58.73	3
Poulk. R.	93.6	2	8.77	5	93.6	58.97	5
Poulk. N.	95.7	13,6	8.78	20	97.0	58.46	20

$\mu_\alpha = -0^s.0024$ $\mu_\delta = -0''.026$

Lalande 40191.

Hist. Cél.	1795.6	1	20 45 7.86	1	1795.6	—21 40 52.37	1
$Munich_1$	1847.6	2	7.49	2	1847.6	55.75	2
Wash. Z.	48.6	2	7.57	1	48.6	54.96	1
Argel.-W.	49.7	2	7.44	2	49.7	54.94	2
$Paris_2$	55.6	1,4	7.52	1	58.6	54.78	3
Tachini	67.8	2	7.44	2	67.8	56.01	2
$Paris_3$	81.7	1	7.70	1	81.7	57.69	1
$Radcl._3$	86.7	3	7.55	3	86.7	56.92	3
Poulk. N.	1901.7	17,10	7.61	20	1901.6	58.85	20
Koenigsb. C.	03.7	1,0	7.61	2	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0004$ $\mu_\delta = -0''.069$

Fédorenko 3606.

Fédorenko	1790	1	20 47 32.56	1	1790	+ 63 40 8.13	1
Bonne	1862.8	3	32.20	3	1862.8	8.49	3
$Poulk._{1855}$	63.5	5	32.09	6	63.5	9.31	6
Cambr. (A.)	73.3	10,6	32.17	8	73.3	7.71	6
Helsingf. A. G.	77.7	2	32.12	4	77.7	6.76	4
$Greenw._{1890}$	90.9	6,7	32.13	8	90.9	7.96	8
Poulk. N.	97.2	23,19	32.13	20	98.1	8.32	20

$\mu_\alpha = -0^s.0024$ $\mu_\delta = -0''.003$

Batterm.: — 0.0035 — 0.006

$Weisse_2$ XX 1574.

Hist. Cél.	1793.6	1	20 50 47.51	1	1793.6	+ 36 41 35.44	1
Bessel Z.	1825.7	1	47.58	1	1825.7	33.35	1
Yarnall	68.7	2,6	47.59	2	49.5	34.36	4
Poulk. R.	75.1	4	47.67	6	75.1	33.99	6
$Paris_3$	81.7	2	47.78	2	81.7	33.81	2
Lund A. G.	85.1	3	47.69	5	85.1	33.62	5
Poulk. N.	95.3	13,6	47.68	20	96.8	34.27	20

$\mu_\alpha = +0.^s0016$ $\mu_\delta = -0''.003$

Piazzi XX 386.

Hist. Cél.	1795.6	1	20 52 4.38	1	1795.6	—16 24 57.05	1
Piazzi	1800	14,12	4.56	5	1800	59.56	5
$Bessel_{1835}$	29.2	8	4.55	6	29.2	60.80	6
Madras	33.8	3,4	4.61	3	33.7	59.71	3
$Armagh_1$	40.8	3,1	4.63	3	53.8	61.13	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Epoque	1900.0	Poids
Rümker	1844	1	$20^h52^m4^s.47$	1	1844	— 16°24′60″.63	1
Wash. Z.	49.4	5,3	4,61	3	49.8	59.34	2
Argel.-W.	49.7	1	4.55	1	49.7	57.77	1
$Cape_{1850}$	52.5	3,2	4.61	3	51.1	58.79	2
Yarnall	61.6	3,4	4.64	3	67.2	59.63	4
$Paris_2$	63.7	4	4.66	3	63.7	59.72	3
$Paris_3$	70.9	5	4.75	4	70.9	59.51	4
Cordova C. G.	78.7	4	4.80	8	78.7	58.39	8
$Greenw._{1880}$	81.3	7	4.71	8	81.3	59.11	8
$Radcl._3$	81.6	3	4.80	3	81.6	59.17	3
$Cape_{1885}$	81.7	6,3	4.73	8	82.3	58.17	5
Strassb.	87.1	2	4.75	5	87.1	58.49	5
Poulk. R.	87.7	2	4.67	5	87.7	60.10	5
$Greenw._{1890}$	92.5	5	4.78	8	92.5	59.40	8
Wash. A. G.	95.3	2	4.74	4	95.3	59.01	4
$Lick_{1900}$	1900.2	4	4.80	6	1900.2	59.02	6
Poulk. N.	01.7	17,9	4.80	20	01.6	59.71	20
$Cape_{1900}$	01.8	5	4.83	8	01.8	59.32	8
Koenigsb. C.	03.5	4,0	4.81	7	—	—	—

$\mu_\alpha = +\ 0^s.0031$ $\mu_\delta = +\ 0''.004$

Hedrick: $+\ 0.0046$ $+\ 0.030$

Lalande 40534 (B. D. + 3°.4466).

Hist. Cél.	1795.7	1	20 52 48.28	1	1795.7	+ 3 48 31.39	1
Piazzi	1800	13.10	48.24	5	1800	33.78	5
$Bessel_{1815}$	14.6	6,0	48.25	5	—	—	—
Madras	32.8	5	48.27	4	33.8	34.46	4
$Armagh_1$	34.6	5.4	48.22	4	50.4	36.30	3
$Paris_1$	39.8	7.1	48.24	5	39.6	37.03	1
$Munich_1$	45.4	3	48.40	3	45.4	34.23	3
$Paris_2$	55.8	1	48.16	1	55.8	37.44	1
Moscou	60.0	5	48.22	4	60.2	35.25	4
Schjell.	61.8	1	48.24	2	61.8	34.55	2
Goettingue	62.7	1	48.16	2	62.7	35.30	2
Glasgow	65.3	3	48.07	3	75.1	35.75	3
Bruxelles	65.4	5,3	48.25	4	66.0	34.55	3
$Paris_3$	75.4	3,4	48.31	3	74.0	34.78	3
Yarnall	77.3	2.3	48.23	2	66.1	36.50	3
Albany A. G.	79.1	3	48.21	5	79.1	35.65	5
Poulk. N.	96.8	13.6	48.24	20	96.5	35.73	20
$Cincin._{1900}$	1900.6	3	48.19	6	1900.6	35.02	6

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0003$ $\mu_\delta = +\ 0''.018$

Fédorenko 3684.

$Bradley_{1745}$	1746.8	1,0	21 0 21.35	0		—	— [1]
Fédorenko	90	1	22.03	1	1790	+ 67 46 4.18	1
Argel.-Oeltz.	1841.8	3	22.12	3	1841.8	4.90	3
Christiania A. G.	72.5	3	21.92	5	72.5	3.85	5
Poulk. N.	96.3	25.13	22.02	20	97.6	3.77	20
$Greenw._{1900}$	1901.7	3	21.91	6	1901.7	4.30	6

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0017$ $\mu_\delta = -\ 0''.005$

[1]) α rejeté.

Weisse$_1$ XX 1503.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.7	1	$21^h1^m25^s.38$	1	1795.7	$-0°30'13''.49$	0[1])
Bessel Z.	1821.6	2	25.41	2	1821.6	20.63	2
Santini	43	2	25.53	2	43	22.73	2
Munich$_1$	50.9	6	25.59	4	50.9	18.36	4
Paris$_2$	55.6	1,5	25.32	1	58.7	20.72	4
Bonne	62.6	1	25.52	2	62.6	21.70	2
Cop. & Börg.	67.6	2	25.53	3	67.6	19.38	3
Glasgow	68.4	3	25.51	3	68.4	22.15	3
Armagh$_2$	76.4	5	25.56	4	76.4	20.70	4
Paris$_3$	76.7	2,3	25.39	2	76.8	21.01	3
Cordova C. G.	77.8	4	25.44	8	77.8	20.22	8
Nicolajew A. G.	83.6	2	25.47	4	83.6	20.02	4
Karlsruhe	87.1	8	25.51	6	87.1	19.53	6
Radcl.$_3$	89.4	3	25.48	3	89.4	21.43	3
Poulk. N.	95.0	13,5	25.49	20	96.5	20.14	15

$\mu_\alpha = +0^s.0002 \quad \mu_\delta = +0''.008$

[1]) δ rejeté.

Weisse$_2$ XX 1856.

Hist. Cél.	1793.6	1	21 2 2.13	1	1793.6	+ 26 31 29.65	1
Piazzi	1800	7	2.02	4	1800	26.72	4
Bessel Z.	25.6	1	2.13	1	25.6	24.31	1[2])
Madras	37.7	1	2.11	1	36.8	26.87	1
Armagh$_1$	42.7	5	2.41	4	41.8	28.12	4
Paris$_2$	58.7	1	2.39	1	58.7	26.72	1
Bruxelles	71.0	4	2.45	4	70.2	26.57	4
Paris$_3$	71.7	2	2.54	2	71.7	26.94	2
Cambr. (E.) A. G. . . .	75.0	7	2.43	6	75.0	26.39	6
Poulk. N.	96.0	12,6	2.49	20	97.0	26.32	20
Cincin.$_{1900}$	1900.7	3	2.47	6	1900.7	26.56	6

$\mu_\alpha = +0^s.0040 \quad \mu_\delta = -0''.011$

[2]) La corr. — 4''.2 de la zone 303, indiquée W$_2$ p. XXXIX, n'a pas été appliquée.

Weisse$_1$ XX 1553.

d'Agelet	1783.7	1	21 2 51.29	1	1783.7	+ 15 15 32.45	1
Hist. Cél.	95.1	2	51.26	2	95.1	35.87	2
Bessel Z.	1821.8	1	51.13	1	1821.8	34.(8	1
Rümker	39	3	51.34	3	39	30.29	3
Munich$_1$	42.6	1	51.22	1	42.6	30.56	1
Paris$_2$	60.6	2,3	51.25	2	59.3	30.19	3
Goettingue	61.8	1	51.34	2	61.8	33.58	2
Glasgow	70.1	3	51.48	3	70.1	28.77	3
Berlin A. G.	70.7	2	51.42	4	70.7	29.25	4
Leipzic A. G.	72.1	2	51.48	4	72.1	29.05	4
Armagh$_3$	78.9	4	51.47	3	78.9	28.98	3
Poulk. N.	96.3	14,6	51.46	20	97.1	27.53	20
Koenigsb. C.	1905.7	2,0	51.49	5	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0023 \quad \mu_\delta = -0''.068$

Weisse$_1$ XX 1565.

Piazzi	1800	7,8	21 3 31.75	4	1800	+ 6 35 5.83	4
Bessel Z.	21.6	1	31.97	1	21.6	11.21	1
Madras	37.4	2	31.83	2	37.2	6.70	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Armagh$_1$	1851.7	5	$21^h3^m31^s.97$	4	1852.1	$+ 15°15'7''.15$	4
Goettingue	61.8	1	32.00	2	61.8	4.71	2
Glasgow	73.8	7,3	31.85	5	70.0	7.72	3
Leipzic A. G.	85.7	2	31.82	4	85.7	6.57	4
Poulk. N.	95.9	13,6	31.78	20	97.2	6.50	20
Cincin.	99.4	3	31.77	6	99.4	7.37	6

$\mu_\alpha = - 0^s.0007$ $\mu_\delta = + 0''.010$

Weisse$_1$ XXI 140.

Hist. Cél.	1794.5	1	21 9 48.30	0	1794.5	— 5 57 51.24	1[1])
Bessel Z.	1822.6	1	47.75	1	1822.6	57.19	1
Santini	43	1	47.69	1	43	55.26	1
Munich$_1$	45.7	3	47.67	2	45.7	56.85	2
Bruxelles	71.4	3,2	47.60	3	69.8	54.15	2
Varsovie	80.2	2	47.53	2	80.2	54.20	2
Paris$_3$	81.0	3	47.68	3	81.0	53.64	3
Poulk. R.	87.0	3	47.59	5	87.0	54.71	5
Karlsruhe	89.3	6	47.61	6	89.3	54.77	6
Radcl.$_3$	90.0	3	47.57	3	90.0	55.87	3
Strassb. A. G.	90.2	4	47.61	6	90.2	55.47	6
Ottakring A. G.	93.1	2	47.58	4	93.1	55.11	4
Poulk. N.	95.3	13,6	47.63	20	96.5	55.08	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0012$ $\mu_\delta = - 0''.006$

[1]) α rejeté.

Weisse$_2$ XXI 212.

Hist. Cél.	1793.6	1	21 11 32.36	1	1793.6	+ 25 1 7.42	1
Bessel Z.	1825.8	2	32.62	2	1825.8	8.64	2
Vienne	30.7	4	32.28	3	30.7	7.12	3
Paris$_1$	41.7	1,0	32.27	1	—	—	—
Rümker	42	1	32.18	1	42	7.13	1
Paris$_2$	60.8	1,2	32.49	1	59.8	7.15	2
Armagh$_2$	70.9	5	32.18	4	70.9	6.83	4
Cambr. (E.) A. G. . . .	76.9	9	32.20	8	76.9	6.78	8
Paris$_3$	79.8	1	32.37	1	79.8	6.34	1
Berlin A. G.	81.2	3	32.12	5	81.2	6.48	5
Poulk. N.	94.9	14,6	32.10	20	96.5	5.65	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0038$ $\mu_\delta = - 0''.027$

Weisse$_1$ XXI 256.

Hist. Cél.	1794.6	1	21 14 1.15	1	1794.6	+ 10 46 53.19	1
Piazzi	1800	9,11	1.42	4	1800	53.18	5
Bessel Z.	22.5	3	1.26	2	22.5	53.69	2
Madras	35.4	3,4	1.27	3	35.0	53.77	3
Munich$_1$	42.0	4	1.44	3	42.0	53.77	3
Armagh$_1$	44.6	5	1.39	4	51.3	53.98	4
Paris$_2$	58.7	2,3	1.33	2	60.0	53.71	3
Glasgow	69.4	3,5	1.41	3	73.6	54.30	4
Leipzic A. G.	70.7	4	1.40	6	70.7	53.80	6
Paris$_3$	79.7	3,2	1.47	3	79.7	54.52	2
Poulk. N.	95.0	13,6	1.49	20	96.4	54.29	20
Cincin.$_{1900}$	1900.4	3	1.46	6	1900.4	55.11	6

$\mu_\alpha = + 0^s.0017$ $\mu_\delta = + 0''.018$

B. D. + 37°.4271.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1784.8	2	$21^h15^m22^s.92$	2	1784.8	$+37°48'55''.08$	2
Yarnall	1847.3	3	22.84	3	1847.3	54.84	3
Bonne	58.9	1	22.99	2	58.9	53.28	2
Lund A. G.	80.8	2	22.86	4	80.8	54.46	4
Poulk. N.	96.3	24,8	22.92	20	96.4	54.28	20
Heidelb.	1900.8	3	22.82	5	1900.8	54.60	5

$\mu_\alpha = -0^s.0001 \qquad \mu_\delta = -0''.005$

Lalande 41508.

Hist. Cél.	1794.6	1	21 17 0.37	1	1794.6	+ 3 55 14.89	1
Piazzi	1800	11,7	0.38	5	1800	9.77	4
Madras	37.2	3,1	0.39	3	36.7	10.74	1
Goettingue	58.6	1	0.35	2	58.6	15.73	2
$Paris_2$	58.8	1,0	0.21	1	—	—	—
Moscou	60.7	4	0.14	4	60.7	11.88	4
Schjell.	61.8	1	0.34	2	61.8	12.50	2
Bonne	62.9	4	0.38	5	62.9	11.99	5
Bruxelles	67.7	2	0.36	2	69.2	12.54	2
$Paris_3$	78.9	4	0.43	3	78.9	11.48	3
Albany A. G.	80.0	3	0.35	5	80.0	13.02	5
Poulk. N.	95.0	14,6	0.41	20	96.5	11.81	20
$Cincin._{1900}$	1900.8	3	0.36	6	1900.8	11.61	6

$\mu_\alpha = +0^s.0004 \qquad \mu_\delta = +0''.006$

$Weisse_1$ XXI 396.

d'Agelet	1784.8	1	21 19 30.63	1	1784.8	+ 9 44 38.28	1
Hist. Cél.	94.6	2	31.04	2	94.6	35.60	2
Bessel Z.	1821.9	1	30.91	1	1821.9	36.69	1
$Poulk._{1855}$	41.7	4	31.39	6	41.7	37.19	6
$Munich_1$	41.7	5	31.34	4	41.7	37.46	4
$Paris_2$	60.7	3	31.42	3	59.3	38.22	3
Glasgow	75.3	6,3	31.61	5	69.7	39.14	3
$Armagh_2$	77.1	5	31.59	4	77.1	38.60	4
Leipzic A. G.	84.7	2	31.54	4	84.7	37.80	4
Poulk. R.	93.6	2	31.56	5	93.6	38.90	5
Poulk. N.	95.6	14,6	31.62	20	96.5	38.21	20
$Cincin._{1895}$	96.3	2	31.67	4	96.3	38.03	4
$Greenw._{1890}$	96.4	3	31.61	6	96.4	37.11	6

$\mu_\alpha = +0^s.0062 \qquad \mu_\delta = +0''.014$

$Weisse_2$ XXI 466.

Hist. Cél.	1795.7	1	21 21 47.67	1	1795.7	+ 18 56 29.31	1
Bessel Z.	1823.8	1	47.54	1	1823.8	33.27	1
Vienne	30.7	4	47.53	3	30.7	31.17	3
Rümker	39	3	47.58	3	39	29.39	3
$Munich_1$	42.8	2	47.34	2	42.8	31.04	2
$Armagh_1$	52.8	1,5	47.58	1	49.9	32.27	4
$Paris_2$	58.0	3	47.69	3	58.0	28.37	3
Yarnall	58.8	3,2	47.71	3	53.7	30.78	2
Glasgow	64.5	4,3	47.82	3	70.4	31.79	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Berlin A. G.	1870.3	2	$21^h21^m47^s.80$	4	1870.3	+ 18°56′30″.97	4
$Armagh_2$	70.4	5	47.43	4	70.3	33.60	4
Vienne	73.2	2	47.84	2	73.2	29.84	2
$Greenw._{1880}$	84.8	5,4	47.83	8	84.8	31.98	7
Poulk. N.	95.4	13,6	47.91	20	96.6	31.77	20

$\mu_\alpha = + 0^s.0055$ $\mu_\delta = + 0''.0018$

Piazzi XXI 145.

Hist. Cél.	1795.6	1	21 24 22.96	1	1795.6	— 19 34 59.22	1
Piazzi	1800	15,14	22.82	5	1800	61.38	5
$Bessel_{1835}$	32.8	8	22.77	6	32.8	61.64	6
Madras	33.6	6,5	22.85	4	32.7	61.50	3
$Armagh_1$	35.6	6,3	22.78	5	54.4	60.15	3
$Paris_1$	39.7	1	22.80	1	39.7	60.03	1
$Munich_1$	47.7	2	22.75	2	47.7	58.70	2
Wash. Z.	48.6	3	23.00	2	48.6	62.60	2
Argel.-W.	49.8	1	22.73	1	49.8	59.99	1
$Cape_{1850}$	51.0	3	22.93	3	51.0	35 2.03	3
$Paris_2$	57.5	1,4	22.86	1	59.5	1.50	3
Bruxelles	68.8	2,4	22.74	2	69.3	2.30	4
Yarnall	68.8	2,3	22.90	2	63.1	0.73	3
Cordova C. G.	77.7	4	22.87	8	77.7	2.05	8
$Paris_3$	79.8	2	22.84	2	79.8	2.81	2
$Cape_{1885}$	81.7	6,3	22.87	6	82.4	2.75	5
Cincin. Z.	85.7	3	22.71	5	85.7	0.31	5
$Cape_{1890}$	85.7	2,0	22.84	5	—	—	—
$Radcl._3$	86.4	3	22.88	3	86.4	2.59	3
$Greenw._{1890}$	94.6	5	22.83	8	94.6	2.86	8
$Lick_{1900}$	1900.7	4	22.86	7	1900.7	3.12	7
Poulk. N.	01.7	18,8	22.90	20	01.7	3.38	20
$Cape_{1900}$	02.0	5	22.89	8	02.0	3.64	8
Koenigsb. C.	03.2	5,0	22.92	8	—	—	—

$\mu_\alpha = + 0^s.0008$ $\mu_\delta = - 0''.027$

Hedrick: + 0.0019 — 0.027

Lalande 41886.

Hist. Cél.	1793.6	1	21 25 56.92	1	1793.6	+ 35 1 58.76	1
$Paris_2$	1866.7	1	57.01	1	1867.7	2 1.81	1
Leyde A. G.	71.6	2	56.90	4	71.6	2.21	4
$Paris_3$	72.7	2	56.97	2	72.7	1.61	2
Lund A. G.	87.1	4	56.85	6	87.1	2.16	6
Bonne	97.7	3	56.88	5	97.7	1.76	5
Poulk. N.	97.7	12,6	56.90	20	96.5	1.30	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0005$ $\mu_\delta = + 0''.015$

Piazzi XXI 161.

Hist. Cél.	1795.7	1	21 26 47.30	1	1795.7	— 25 1 53.04	1
Piazzi	1800	8,9	47.12	4	1800	55.40	4
Madras	32.7	7,5	47.57	5	32.8	54.86	4
$Armagh_1$	40.0	4,0	47.36	3	—	—	—
$Cape_{1840}$	40.6	1,0	47.41	1	—	—	—
Wash. Z.	47.2	6,7	47.32	4	47.1	56.27	4

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Munich_1$	1847.6	1	$21^h26^m47^s.45$	1	1847.6	$-25°1'55''.17$	1
Argel.-W.	49.7	1	47.34	1	49.7	51.55	1
$Cape_{1850}$	51.8	2	47.48	2	51.0	55.87	2
$Paris_2$	—	0.3	—	—	59.4	55.51	3
Yarnall	63.7	3	47.45	3	69.8	56.68	3
Bruxelles	65.8	4.2	47.44	4	61.3	56.97	2
Cordova Z.	72.8	2	47.62	4	72.8	53.58	4
Cordova C. G.	76.5	5	47.59	8	76.5	56.06	8
$Cape_{1880}$	78.7	3	47.64	4	78.7	54.80	4
$Cape_{1885}$	81.8	6.3	47.57	8	82.5	56.77	6
$Radcl._3$	89.4	3.4	47.63	3	87.2	55.94	4
Cordova A. G.	94.5		47.60	5	94.5	54.74	5
$Lick_{1900}$	99.7	2	47.64	5	99.7	55.77	5
Poulk. N.	1901.7	15.8	47.70	20	1901.7	55.62	20

$\mu_\alpha = +0^s.0039 \qquad \mu_\delta = -0''.006$

$Weisse_2$ XXI 672.

Hist. Cél.	1793.7	1	21 29 59.76	1	1793.7	+ 22 18 43.14	1
Piazzi	1800	6.8	59.72	3	1800	42.90	4
Bessel Z.	23.8	1	59.72	1	23.8	45.01	1
Madras	35.8	2,3	59.87	2	35.7	41.80	3
Rümker	42	1	59.92	1	42	40.27	1
$Armagh_1$	—	0,4	—	—	53.2	40.36	3
$Paris_2$	59.1	3,1	59.77	3	58.9	41.78	1
Bruxelles	66.8	3	59.86	3	66.4	39.88	3
$Paris_3$	71.8	1,0	59.77	1	—	—	—
Berlin A. G.	80.4	3	59.80	5	80.4	39.65	5
Poulk. N.	95.0	14,6	59.85	20	96.5	39.33	20
$Cincin._{1900}$	99.7	3	59.89	6	99.7	39.06	6

$\mu_\alpha = +0^s.0011 \qquad \mu_\delta = -0''.040$

$Weisse_1$ XXI 712.

Hist. Cél.	1794.4	4	21 32 14.91	3	1794.4	+ 11 16 13.25	3
Bessel Z.	1821.9	1	15.00	1	1821.9	15.38	1
$Munich_1$	41.8	5	15.03	3	41.8	14.56	3
$Paris_1$	43.7	1.0	15.13	1	—	—	3
Rümker	48	1	14.95	1	48	15.94	1
$Paris_2$	—	0,1	—	—	56.7	12.83	1
Schjell.	61.8	1	15.07	2	61.8	14.48	2
Goettingue	61.8	1	15.03	2	61.8	13.74	2
Glasgow	70.1	3,7	15.05	3	77.9	14.15	5
Leipzic A. G.	70.8	2	15.01	4	70.8	13.47	4
$Paris_3$	73.6	2,0	15.26	2	—	—	—
$Armagh_2$	79.5	3	15.13	3	79.5	13.20	3
Poulk. N.	95.5	12,6	15.14	20	96.4	14.48	20

$\mu_\alpha = +0^s.0022 \qquad \mu_\delta = +0''.006$

Argelander—Oeltzen 22542.

Hist. Cél.	1790.7	1	21 32 36.77	1	1790.7	+ 50 3 8.10	1
Argel.-Oeltz.	1841.7	1	37.43	1	1841.7	9.69	1
Bonne	59.8	1	37.52	2	59.8	11.76	2
Vienne	60.6	2	37.28	2	60.6	13.70	2

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cambr. (A.) A. G. . . .	1877.7	2	$21^h32^m37^s.48$	4	1877.7	$+50°3'11''.31$	4
Bonne A. G.	81.4	4	37.33	6	81.4	11.77	6
Poulk. N.	96.5	26,13	37.58	20	98.5	11.58	20
Munich	97.8	5	37.52	8	97.8	11.68	8

$\mu\alpha = +0^s.0062$ $\mu\delta = +0''.017$

Piazzi XXI 243.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.6	1	21 37 37.59	1	1795.6	—20 4 38.50	1
Piazzi	1800	12,14	37.31	5	1800	38.44	5
Armagh$_1$	32.7	2,0	37.42	2	—	—	—
Madras	32.8	4,5	37.69	3	32.8	38.93	4
Paris$_1$	40.2	2,3	37.51	2	40.3	37.98	3
Munich$_1$	47.8	2	37.43	2	47.8	36.92	2
Wash. Z.	48.2	5	37.67	3	48.2	37.71	3
Rümker	50	1	37.59	1	50	42.40	1
Cape$_{1850}$	52.7	2,1	37.82	2	50.6	38.15	1
Armagh$_2$	—	0,2	—	—	54.2	37.25	2
Paris$_2$	61.8	2,4	37.70	2	60.0	37.61	3
Yarnall	65.6	6,2	37.77	5	67.7	38.75	2
Bruxelles	67.4	3	37.83	3	69.1	38.94	3
Greenw.$_{1872}$	72.0	4,5	37.86	6	71.9	38.62	7
Cordova C. G.	77.8	4	37.93	8	77.8	38.13	8
Radcl.$_2$	85.5	4	37.84	4	85.5	38.41	4
Greenw.$_{1890}$	93.4	5	37.94	8	93.4	39.33	8
Poulk. R.	93.6	2	37.77	5	93.6	37.42	5
Lick$_{1900}$	1900.7	4	37.93	7	1900.7	39.20	7
Poulk. N.	01.7	16,8	37.96	20	01.7	38.90	20
Cape$_{1900}$	03.0	5	37.98	8	03.0	39.34	8
Koenigsb. C.	04.0	4,0	37.98	7	—	—	—

$\mu\alpha = +0^s.0057$ $\mu\delta = -0''.008$

Lalande 42352.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.6	1	21 38 42.90	1	1794.6	+7 4 25.21	1
Munich$_1$	1842.7	2	42.47	2	1842.7	23.73	2
Goettingue	60.2	1	42.23	2	60.2	22.66	2
Paris$_2$	60.8	1	42.79	1	57.8	23.12	1
Paris$_3$	81.2	2	42.41	2	81.2	21.03	2
Leipzig A. G.	83.7	2	42.39	4	83.7	21.32	4
Poulk. N.	97.7	13,7	42.34	20	97.3	20.98	20

$\mu\alpha = -0^s.0039$ $\mu\delta = -0''.045$

Weisse$_1$ XXI 942.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.7	1	21 41 21.04	1	1795.7	—2 40 33.90	1
Bessel Z.	1821.7	3	21.06	2	1821.7	29.88	2
Munich$_1$	42.8	3	20.98	2	42.8	29.02	2
Santini	43	2	21.06	2	43	29.31	2
Armagh$_2$	71.4	5	21.17	4	71.4	29.87	4
Glasgow	71.4	3	20.95	3	72.7	31.35	3
Cordova C. G.	77.8	4	21.09	8	77.8	31.01	8
Paris$_3$	78.7	1	21.22	1	78.7	31.85	1
Radcl.$_3$	84.2	3	21.04	3	84.2	30.47	3
Karlsruhe	84.5	8	21.12	6	84.5	29.94	6

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Varsovie	1885.2	9,6	$21^h 41^m 21^s.05$	5	1882.5	$-2^\circ 40' 31''.04$	4
Albany A. G.	91.7	2	21.14	4	91.7	29.77	4
Poulk. R.	93.6	1	21.06	2	93.6	29.44	2
Poulk. N.	97.3	12,6	21.14	20	97.1	29.71	20

$\mu_\alpha = +0^s.0013 \qquad \mu_\delta = +0''.013$

Lalande 42470.

Hist. Cél.	1793.6	2	21 41 29.67	2	1793.6	+ 35 23 43.73	2
$Paris_2$	—	0.2	—	—	1860.8	45.14	2
$Armagh_2$	1870.8	5,6	29.85	4	70.2	44.77	4
Lund A. G.	90.1	8	30.03	8	90.1	45.37	8
Poulk. N.	96.8	12,6	30.09	20	97.2	45.14	20
Bonne	1900.8	10	30.11	10	1900.8	45.45	10

$\mu_\alpha = +0^s.0045 \qquad \mu_\delta = +0''.014$

Lacaille 8934.

Hist. Cél.	1800.7	1	21 44 7.77	1	1800.7	27 52 13.77	1
Wash. Z.	47.1	5	7.71	3	47.1	8.82	3
Argel.-W.	49.7	1	7.43	1	49.7	8.27	1
$Paris_2$	55.7	1,2	7.72	1	59.2	9.44	2
Yarnall	62.6	8,4	7.89	6	66.0	9.22	4
Cordova Z.	73.3	2	7.83	4	73.3	8.24	4
Cordova C. G.	74.7	4	7.80	8	74.7	9.10	8
$Cape_{1880}$	78.7	3	7.86	4	78.7	10.20	4
$Paris_3$	79.8	1	7.57	1	79.8	9.89	1
Poulk. N.	1901.7	17,8	7.92	20	1901.7	10.42	20

$\mu_\alpha = +0^s.0029 \qquad \mu_\delta = -0''.010$

Weisse$_2$ XXI 1080.

d'Agelet	1784.2	2	21 45 35.95	2	1784.2	+ 40 40 58.72	2
Hist. Cél.	91.8	1	36.11	1	91.8	52.98	1
Bessel Z.	1825.8	1	35.93	1	1825.8	56.50	1
$Radcl._1$	49.1	3	36.00	3	48.8	55.89	3
$Poulk._{1855}$	49.5	5	36.03	7	49.5	56.70	7
$Paris_2$	63.4	3,2	36.04	3	65.2	58.36	2
Bonne A. G.	73.8	3	35.92	5	73.8	57.42	5
$Greenw._{1880}$	84.1	3	36.04	6	84.1	56.94	6
Poulk. N.	96.1	16,7	36.01	20	96.8	56.54	20

$\mu_\alpha = +0^s.0001 \qquad \mu_\delta = -0''.002$

Lalande 42748 (B. D. + 31°.4577).

Hist. Cél.	1796.6	1	21 50 30.93	1	1796.6	+ 31 51 52.95	1
$Paris_1$	1840.7	1,0	31.27	1	—	—	—
Bonne	63.3	2	31.30	3	1863.3	55.67	3
$Armagh_2$	74.2	4	31.28	3	74.2	55.46	3
Leyde A. G.	79.8	3	31.21	5	79.8	56.34	5
Poulk. R.	87.6	2	31.32	5	87.6	56.75	5
Poulk. N.	95.7	12,6	31.31	20	96.5	56.21	20

$\mu_\alpha = +0^s.0028 \qquad \mu_\delta = +0''.029$

Weisse$_2$ XXI 1209.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1793.8	1	$21^h51^m43^s.59$	1	1793.8	$+20°45'50''.73$	1
Piazzi	1800	8.9	43.40	4	1800	51.14	4
Bessel Z.	23.8	1	43.42	1	23.8	48.25	1
Madras	37.6	2,3	43.37	2	37.7	50.50	3
Munich$_1$	42.9	1	42.73	0	42.9	52.74	1[1])
Rümker	45	1	43.27	1	45	47.40	1
Paris$_2$	63.3	21,1	43.42	10	62.2	51.88	1
Bruxelles	65.2	2	43.39	2	67.7	52.20	2
Cambr. (A.)	78.8	5,6	43.43	5	78.8	51.88	5
Paris$_3$	78.8	2,3	43.44	2	78.8	51.45	3
Eastman	79.8	4	43.37	4	79.8	51.90	4
Greenw.$_{1880}$	80.5	4	43.41	6	80.5	52.58	6
Berlin A. G.	81.0	3	43.40	5	81.0	51.04	5
Poulk. R.	86.8	2	43.39	5	86.8	52.43	5
Poulk. N.	95.3	13.6	43.40	20	96.4	52.32	20
Cincin.$_{1900}$	99,5	3	43.40	6	99.5	53.45	6

$\mu_\alpha = -0^s.0003$ $\mu_\delta = +0''.024$

[1]) α rejeté.

Piazzi XXI 361.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.7	2	21 56 40.71	2	1795.7	— 18 22 50.19	2
Piazzi	1800	13.8	40.94	5	1800	53.59	4
Madras	35.6	3	41.25	3	35.1	57.60	3
Wash. Z.	48.7	3	41.04	2	48.7	55.87	2
Argel.-W.	49.8	1	41.19	1	49.8	57.17	1
Cape$_{1850}$	51.8	3,2	41.27	3	50.6	58.31	2
Paris$_2$	61.5	5,4	41.35	4	60.0	58.33	3
Yarnall	66.8	2,4	41.29	2	64.2	57.63	4
Bruxelles	68.0	5,3	41.34	4	65.7	58.49	3
Cordova C. G.	77.7	4	41.45	8	77.7	58.91	8
Paris$_3$	78.6	1	41 51	1	78.6	59.83	1
Cape$_{1885}$	80.7	17,11	41.51	15	82.5	59.55	10
Radcl.$_3$	81.7	3	41.68	3	81.7	58.50	3
Greenw.$_{1880}$	83.0	6,9	41.50	8	83.1	60.16	10
Strassbourg	85.5	10	41.54	10	85.5	59.25	10
Poulk. R.	90.5	6	41.56	8	90.5	59.19	5
Lick$_{1900}$	1901.2	4	41.61	7	1901.2	60.66	7
Poulk. N.	01.7	15.8	41.66	20	01.6	60.35	20
Cape$_{1900}$	03.2	5	41.67	8	03.2	60.86	8
Koenigsb. C.	03.2	5,0	41.69	8	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0082$ $\mu_\delta = -0''.071$

Hedrick: + 0.0060 — 0.090

Weisse$_1$ XXI 1323.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1784.7	1	21 59 35.72	1	1784.7	+ 9 45 20.82	1
Hist. Cél.	93.9	1,2	35.99	1	94.3	23.09	2[1])
Bessel Z.	1821.9	1	35.80	1	1821.9	22.05	1
Rümker	42	1	35.79	1	42	21.91	1
Munich$_1$	42.2	4	35.73	3	42.2	21.54	3
Paris$_2$	60.8	1,2	35.84	1	58.3	21.44	2
Goettingue	61.8	1	35.63	2	61.8	20.84	2
Glasgow	71.0	3	35.75	3	71.0	19.48	3
Paris$_3$	71.7	1	35.79	1	71.7	21.15	1

[1]) α obs. Août 28 rejeté; plus fort de $0^s.4$.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Armagh_2$	1881.8	1	$21^h59^m35^s.75$	1	1881.8	$+9°45'22''.07$	1
Leipzic A. G.	85.0	3	35.79	5	85.0	21.11	5
Poulk. R.	93.6	2	35.62	5	93.6	21.82	5
$Cincin._{1895}$	96.3	2	35.69	5	96.3	19.97	5
Poulk. N.	96.5	12,7	35.63	20	97.0	21.05	20

$\mu_\alpha = -0^s.0019 \qquad \mu_\delta = -0''.011$

Piazzi XXI 393.

Hist. Cél.	1795.6	1	22 1 40.70	1	1795.6	—22 43 44.58	1
Piazzi	1800	4	41.27	2	1800	47.60	2
Madras	37.3	3	40.92	3	37.3	45.07	3
Wash. Z.	48.4	3	41.02	2	48.4	46.28	2
Argel.-W.	49.7	3	40.76	3	49.7	44.38	3
$Cape_{1850}$	52.8	2,1	40.96	2	50.7	43.66	1
$Paris_2$	61.8	2,3	40.87	2	61.1	43.73	3
Yarnall	63.9	2	40.79	2	65.2	43.02	2
Bruxelles	66.4	5,3	40.83	4	62.8	44.23	3
Tachini	67.8	2	40.87	2	67.8	43.55	2
Cordova Z.	72.8	1	40.96	2	72.8	48.38	2
Cordova C. G.	75.8	4	40.83	8	75.8	44.72	8
$Cape_{1880}$	78.8	3	40.86	4	78.8	44.23	4
$Radcl._3$	82.4	3	40.87	3	82.4	42.53	3
Cordova A. G.	92.3		40.90	5	92.3	43.37	5
$Lick_{1900}$	98.8	2	40.85	5	98.8	43.84	5
Poulk. N.	1901.7	16,8	40.89	20	1901.7	43.77	20

$\mu_\alpha = -0^s.0010 \qquad \mu_\delta = +0''.023$

$Weisse_2$ XXI 1547.

Hist. Cél.	1793.6	1	22 2 41.07	1	1793.6	+ 35 36 23.76	1
Bessel Z.	1826.6	3	41.21	2	1826.6	21.51	2
Bruxelles	67.8	3	41.31	3	66.7	22.47	3
$Paris_3$	68.8	2	41.25	2	68.8	21.56	2
Poulk. R.	76.2	4	41.30	6	76.2	21.33	6
Lund A. G.	89.6	4	41.29	6	89.6	21.76	6
Poulk. N.	96.2	13,6	41.34	20	97.0	21.51	20

$\mu_\alpha = +0^s.0021 \qquad \mu_\delta = -0''.011$

$Weisse_2$ XXI 1539.

Hist. Cél.	1793.8	1	22 2 42.68	1	1793.8	+ 17 30 49.19	1
Bessel Z.	1823.8	1	42.72	1	1823.8	49.11	1
Rümker	40	4	42.82	3	40	49.06	3
$Munich_1$	42.8	3,2	42.91	2	42.8	52.09	2
Berlin A. G.	70.8	2	43.03	4	70.8	48.59	4
$Armagh_2$	73.0	5	42.89	4	73.0	47.90	4
Poulk. N.	95.5	12.7	43.01	20	97.4	47.54	20

$\mu_\alpha = +0^s.0031 \qquad \mu_\delta = -0''.031$

$Weisse_2$ XXII 46.

Hist. Cél.	1791.7	1	22 4 38.71	1	1791.7	+ 45 14 56.53	1
Bessel Z.	1827.7	1	39.04	1	1827.7	15 2.55	1
$Paris_2$	67.7	1	38.41	1	67.7	1.64	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Armagh$_2$	1870.2	4,5	$22^h4^m38^s.64$	4	1869.7	$+ 45°15'3''.07$	4
Bonne A. G.	75.7	2	38.71	4	75.7	1.70	4
Paris$_3$	79.7	1	38.63	1	79.7	2.36	1
Poulk. N.	96.8	25,12	38.45	20	97.0	2.94	20
Bonne	1900.1	3	38.52	5	1900.1	2.65	5

$\mu_\alpha = - 0^s.0038$ $\mu_\delta = + 0''.038$

En rejetant Hist. Cél. $\mu_\delta = + 0''.011$

Lacaille 9058.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.1	2	22 7 19.73	2	1798.1	— 26 49 14.51	2
Wash. Z.	1847.2	3,4	19.50	2	1847.2	15.03	2
Argel.-W.	50.0	5	19.51	5	50.0	13.64	5
Yarnall	64.1	5	19.52	4	69.1	14.48	4
Cordova Z.	73.1	3	19.57	5	73.1	14.76	5
Cordova C. G.	74.7	4	19.55	8	74.7	15.92	8
Cape$_{1880}$	78.8	3	19.50	4	78.8	15.71	5
Greenw.$_{1890}$	93.6	3	19.49	6	93.6	16.46	6
Cordova A. G.	94.4		19.45	5	94.4	15.37	5
Poulk. N.	1901.7	16,9	19.46	20	1901.6	16.71	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0022$ $\mu_\delta = - 0''.034$

Lalande 43396.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.9	1	22 9 43.99	1	1794.9	+ 3 47 8.24	1
Munich$_1$	1847.8	1	44.09	1	1847.8	6.93	1
Paris$_2$	58.3	5,3	43.80	4	58.8	6.12	3
Moscou	59.6	5	43.79	4	59.6	6.67	4
Goettingue	61.8	1	43.72	2	61.8	4.25	2
Bonne	62.9	1	43.83	2	62.9	8.77	2
Albany A. G.	79.1	3	43.87	5	79.1	7.61	5
Poulk. R.	89.2	5	43.76	6	89.2	7.43	6
Poulk. N.	95.5	12, 6	43.84	20	97.1	7.44	20

$\mu_\alpha = - 0^s.0007$ $\mu_\delta = + 0''.009$

Weisse$_2$ XXII 186.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
d'Agelet	1784.9	3	22 10 6.02	2	1784.9	+ 22 1 39.18	2
Hist. Cél.	93.7	1	5.88	1	93.7	40.52	1
Bessel Z.	1825.8	1	6.14	1	1825.8	39.64	1
Rümker	42	1	5.82	1	42	36.01	1
Munich$_1$	42.9	3	5.87	3	42.9	34.76	3
Paris$_2$	60.7	3	5.94	3	60.4	37.92	3
Bruxelles	70.7	2	5.89	2	64.7	37.31	2
Armagh$_2$	76.1	5	5.88	4	76.1	36.76	4
Berlin A. G.	81.0	3	5.93	5	81.0	37.27	5
Poulk. N.	95.9	13,6	5.96	20	97.1	37.26	20

$\mu_\alpha = 0^s.0000$ $\mu_\delta = - 0''.012$

Weisse$_2$ XXII 326.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1793.6	1	22 16 28.61	1	1793.6	+ 30 48 25.93	1
Bessel Z.	1826.7	2	28.93	2	1826.7	28.52	2
Bonne	46.8	3,2	28.90	4	46.8	27.01	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_3$	1868.8	2	$22^h16^m28^s.91$	2	1868.8	$+30°48'27''.03$	2
$Armagh_2$	71.2	5	28.76	4	71.2	25.51	4
Leyde A. G.	71.7	2	28.88	4	71.7	25.93	4
Poulk. N.	98.1	12,6	28.90	20	97.0	25.23	20

$\mu\alpha = + 0^s.0015 \qquad \mu\delta = - 0''.027$

Piazzi XXII 91.

Piazzi	1800	7	22 20 39.28	3	1800	— 24 11 26.30	3
$Armagh_1$	31.3	2,0	38.81	2	—	—	—
Madras	33.9	4,5	38.93	3	32.9	27.08	4
$Paris_1$	40.1	5,1	38.98	4	43.7	25.94	1
$Cape_{1840}$	40.6	2	38.99	2	35.8	25.81	2
Wash. Z.	47.4	3,2	39.09	2	47.8	25.81	1
$Munich_1$	47.6	1	38.87	1	47.6	32.33	1
Argel.-W.	49.8	1	38.81	1	49.8	26.43	1
$Cape_{1850}$	51.8	2	39.05	2	50.6	27.54	2
Yarnall	61.9	2,4	38.97	2	67.6	27.03	4
$Armagh_2$	—	0,3	—	—	67.0	26.00	3
Bruxelles	67.6	5,4	38.92	4	65.3	26.56	4
Cordova Z.	73.3	2	38.94	4	73.3	25.79	4
Cordova C. G.	77.2	5	38.93	8	77.2	26.05	8
$Cape_{1880}$	78.8	3	38.98	4	78.8	26.71	4
$Radcl._3$	86.2	3	38.99	3	86.2	26.74	3
Cordova A. G.	92.3		38.93	5	92.3	26.60	5
$Greenw._{1890}$	95.7	3	38.85	6	95.7	28.50	6
$Lick_{1900}$	98.8	2	38.88	5	98.8	26.83	5
Poulk. N.	1901.7	17.8	38.96	20	1901.7	26.71	20

$\mu\alpha = - 0^s.0015 \qquad \mu\delta = - 0''.003$

$Weisse_2$ XXII 408.

d'Agelet	1784.5	4	22 20 51.03	3	1784.5	+ 17 56 5.27	3
Hist. Cél.	93.8	1	50.88	1	93.8	7.55	1
Piazzi	1800	7	51.11	3	1800	4.62	3
Bessel Z.	23.8	1	51.10	1	23.8	8.15	1
Madras	35.7	2,3	51.00	2	34.7	4.79	3
$Munich_1$	42.8	3	51.02	3	42.8	1.66	0[1])
Rümker	43	4	51.12	3	43	5.98	3
$Paris_2$	57.7	3,4	51.06	3	58.0	7.08	3
Bonne	58.8	2,1	51.07	3	61.8	6.70	2
Bruxelles	67.3	2	51.09	2	65.2	6.68	2
Berlin A. G.	69.9	2	51.16	4	69.9	7.38	4
Poulk. N.	95.5	12,6	51.12	20	97.1	7.93	20
$Cincin._{1900}$	99.8	4	51.12	7	99.8	7.64	7

$\mu\alpha = + 0^s.0008 \qquad \mu\delta = + 0''.026$

Auwers Berl. — 0.0004 + 0.026

[1]) δ rejeté.

Argelander—Oeltzen 22181.

Hist. Cél.	1800.7	1	22 24 9.60	1	1800.7	— 27 37 4.51	1[2])
Piazzi	00	14,12	9.91	5	00	7.46	5
Madras	35.7	2,4	10.05	2	35.0	6.48	3
Wash. Z.	47.0	6	10.04	3	47.0	7.10	3

[2]) δ corrigé de — 10''.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Munich_1	1847.8	2	$22^h24^m9^s.83$	2	1847.8	$-27°37'5''.38$	2
Argel.-W.	49.9	1	10.14	1	49.9	4.82	1
Paris_2	57.1	2	10.04	2	59.2	5.27	2
Yarnall	63.6	5,2	10.04	4	68.4	6.02	2
Cordova Z.	73.3	2	10.23	4	73.3	6.34	4
Cordova C. G.	77.5	5,6	10.15	8	77.3	6.11	8
Cape_{1880}	78.7	3	10.19	5	78.7	7.27	5
Greenw._{1880}	86.5	3	10.30	6	86.5	6.67	6
Greenw._{1890}	91.1	3	10.35	6	91.1	7.51	6
Lick_{1900}	98.8	2	10.36	5	98.8	7.77	5
Poulk. N.	1901.7	16,8	10.43	20	1901.7	7.79	20

$\mu_\alpha = +\ 0^s.0060 \qquad \mu_\delta = -\ 0''.013$

Weisse₁ XXII 494.

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0010 \qquad \mu_\delta = -\ 0''.039$

Hedrick:	— 0.0051	— 0.004
Seyboth:	— 0.0035	— 0.013

Weisse₂ XXII 692.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.8	2	22 32 47.46	2	1794.8	+ 23 28 56.60	2
Bessel Z.	1825.8	2	47.69	2	1825.8	59.34	2
Rümker	45	2	47.48	2	45	60.91	2
Paris_2	58.7	3,1	47.52	3	58.7	58.28	1
Vienne	61.0	4	47.53	3	61.0	58.85	3
Armagh_2	72.8	5	47.43	4	72.8	57.14	4
Paris_3	79.7	1	47.43	1	79.7	58.49	1
Berlin A. G.	80.8	2	47.48	4	80.8	57.45	4
Poulk. N.	96.6	12,6	47.47	20	97.2	57.29	20

$\mu_\alpha = -\ 0^s.0009 \qquad \mu_\delta = -\ 0''.014$

Weisse₁ XXII 641.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.4	2	22 33 7.07	2	1798.4	— 8 25 3.28	2
Bessel Z.	1823.4	3	6.77	2	1823.4	3.71	2
Paris_1	39.8	3	7.20	3	—	—	—
Santini	43	2	7.06	2	43	0.22	2
Munich_1	46.2	5,4	7.30	3	46.0	2.04	3
Rümker	50	1	7.25	1	50	4.69	1
Paris_2	55.5	4,6	7.15	3	55.9	1.98	4
Goettingue	58.7	1	7.23	2	58.7	3.05	2
Yarnall	61.6	4,5	7.24	4	57.6	1.87	4
Paris_3	76.8	1	7.15	1	76.8	1.28	1
Cordova C. G.	77.8	5	7.27	8	77.8	2.00	8
Armagh_2	81.8	1	7.26	1	81.8	1.89	1
Radcl._3	81.8	3	7.29	3	81.8	1.27	3
Poulk. R.	89.6	2	7.38	5	89.6	1.21	5
Ottakring A. G.	93.8	3	7.36	5	93.8	2.36	5
Poulk. N.	96.6	12,8	7.41	20	98.1	2.14	20
Cape_{1900}	1902.0	5	7.39	8	1902.0	2.30	8
Lick_{1900}	02.9	2	7.45	5	02.9	2.85	5
Koenigsb. C.	03.4	4,0	7.41	7	—	—	—

$\mu_\alpha = +\ 0^s.0046 \qquad \mu_\delta = +\ 0''.005$

Hedrick:	+ 0.0010	+ 0.012

Lalande 44403.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.9	1	$22^h36^m50^s.36$	1	1794.9	$+30°26'36''.59$	1
Kremsmünster	1870.0	2	50.62	2	1870.0	34.44	2
Leyde A. G.	70.7	2	50.80	4	70.7	36.81	4
Cambr. (E.) A. G.	92.8	2	50.93	4	92.8	33.40	4
Poulk. N.	95.8	13,7	51.00	20	96.9	35.37	20

$\mu_\alpha = +0^s.0071 \quad \mu_\delta = -0''.018$

Weisse$_1$ XXII 760.

Hist. Cél.	1794.7	2	22 37 49.19	2	1794.7	+ 4 26 38.36	2
Bessel Z.	1821.8	1	49.08	1	1821.8	41.98	1
Paris$_2$	57.3	2	49.13	2	57.3	42.06	2
Goettingue	61.8	1	49.08	2	61.8	41.59	2
Armagh$_2$	74.3	4	48.92	3	74.3	40.81	3
Glasgow	77.4	3,2	49.15	3	74.8	39.93	2
Albany A. G.	81.1	3	49.17	5	81.1	41.46	5
Poulk. R.	93.6	2	49.19	5	93.6	42.96	5
Poulk. N.	95.2	12,6	49.19	20	96.9	41.65	20

$\mu_\alpha = +0^s.0008 \quad \mu_\delta = +0''.025$

Weisse$_1$ XXII 821.

Hist. Cél.	1794.6	1	22 41 26.26	1	1794.6	+ 7 3 21.34	1
Bessel Z.	1821.9	1	26.07	1	1821.9	20.81	1
Paris$_1$	41.7	3,0	26.26	3	—	—	—
Rümker	50	1	26.51	1	50	22.38	1
Goettingue	61.8	1	26.39	2	61.8	20.21	2
Glasgow	68.5	3	26.36	3	68.5	23.59	3
Leipzic	70.3	1	26.31	2	70.3	23.22	2
Leyde	71.7	2	26.29	3	71.7	20.71	3
Paris$_3$	74.2	7,5	26.38	5	74.5	23.24	4
Armagh$_2$	77.8	1,2	26.30	1	77.8	22.84	2
Leipzic A. G.	85.5	3	26.39	5	85.5	22.50	5
Poulk. N.	96.0	12,7	26.44	20	97.5	23.29	20

$\mu_\alpha = +0^s.0028 \quad \mu_\delta = +0''.028$

Weisse$_1$ XXII 839.

Hist. Cél.	1795.7	1	22 42 20.85	1	1795.7	— 2 18 54.94	1
Bessel Z.	1822.8	1	20.88	1	1822.8	56.04	1
Munich$_1$	40.7	4	20.93	3	40.7	54.24	3
Santini	43	3	21.05	2	43	56.87	2
Rümker	48	2	20.78	2	48	55.67	2
Paris$_2$	56.8	2	20.98	2	56.7	55.77	2
Glasgow	70.5	3	20.88	3	70.5	59.19	3
Paris$_3$	78.7	1	20.81	1	78.7	56.70	1
Varsovie	84.6	7	20.86	5	84.6	57.69	5
Radcl.$_3$	86.1	3	20.83	3	86.1	57.46	3
Karlsruhe	86.5	8	20.86	6	86.5	56.50	6
Strassb. A. G.	90.1	5	20.85	6	90.1	55.97	6
Poulk. R.	93.6	1	20.85	2	93.6	56.34	2
Poulk. N.	97.4	12,6	20.86	20	97.4	56.74	20
Cape$_{1900}$	1901.8	5	20.81	8	1901.8	56.82	8
Lick$_{1900}$	02.8	3	20.83	6	02.8	56.70	6
Koenigsb. C.	04.3	4,0	20.84	7	—	—	—

$\mu_\alpha = -0^s.0011 \quad \mu_\delta = -0''.016$

Lacaille 9256.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1795.7	1	$22^h42^m26^s.23$	1	1795.7	$-26°25'55''.93$	1
Wash. Z.	1847.0	3	26.59	2	1847.0	26 7.46	2
Argel.-W.	50.8	1	26.72	1	50.8	5.01	1
$Paris_2$	58.2	4,5	26.57	3	59.1	7.32	4
Yarnall	65.0	7,6	26.70	5	71.2	7.85	4
Cordova Z.	73.1	3	26.75	5	73.1	8.25	5
Cordova C. G.	77.1	5	26.75	8	77.1	8.12	8
$Cape_{1880}$	78.8	3	26.82	4	78.8	8.92	4
Cordova A. G.	95.8		26.90	5	95.8	10.46	5
Poulk. N.	1901.7	16,8	26.99	20	1901.7	11.87	20

$\mu_\alpha = +0^s.0076$ $\mu_\delta = -0''.125$

Weisse₂ XXII 1040.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1793.6	1	22 46 39.45	1	1793.6	+ 25 51 38.04	1
Bessel Z.	1825.8	1	38.88	1	1825.8	35.72	1
$Paris_1$	40.7	5,3	39.32	4	40.7	36.40	3
$Paris_2$	58.7	3	39.49	3	58.5	38.14	3
$Armagh_2$	71.8	5	39.18	4	71.8	37.29	4
Cambr. (E.) A. G. . . .	76.8	3	39.35	5	76.8	37.54	5
$Cape_{1890}$	91.9	6	39.34	8	91.9	37.47	8
Poulk. R.	92.6	4,5	39.26	6	92.7	38.13	6
Poulk. N.	97.0	12,6	39.31	20	97.0	37.59	20

$\mu_\alpha = +0^s.0001$ $\mu_\delta = +0''.009$

Weisse₂ XXII 1121.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.9	1	22 50 22.73	1	1794.9	+ 36 32 34.07	1
Bessel Z.	1827.7	1	22.84	1	1827.7	38.94	1
$Poulk._{1855}$	50.9	5	23.21	6	50.9	36.66	6
$Paris_2$	63.4	3	23.23	3	61.1	36.02	3
$Armagh_2$	74.2	5	23.31	4	74.2	36.30	4
$Paris_3$	78.8	2	23.45	2	78.8	36.79	2
Cambr. (A.)	78.8	6	23.40	7	78.8	36.88	7
$Greenw._{1880}$	79.4	3	23.33	5	79.4	36.97	5
Eastman	79.7	4	23.34	4	79.7	37.69	4
Poulk. R.	87.7	2	23.49	5	87.7	37.44	5
Lund A. G.	93.8	4	23.51	6	93.8	36.69	6
Poulk. N.	96.2	11,6	23.53	20	96.7	36.69	20

$\mu_\alpha = +0^s.0083$ $\mu_\delta = +0''.008$

Argelander—Oeltzen 24899.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Argel.-Oeltz.	1841.8	1	22 51 59.70	1	1841.8	+ 55 54 59.35	1
Helsingfors A. G.	73.3	3	59.89	5	73.3	59.31	5
Poulk. N.	96.4	23,19	59.90	20	97.8	58.79	20

$\mu_\alpha = +0^s.002.$ $\mu_\delta = -0''.02.$ Valeurs très incertaines.

Weisse₂ XXII 1376.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1797.7	1	23 2 19.57	1	1797.7	+ 35 5 40.81	1
Bessel Z.	1827.7	1	19.17	0	1827.7	42.30	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_2$	1866.7	1	$23^h 2^m 19^s.89$	1	1867.8	$+35°5'45''.03$	1
Leyde A. G.	71.7	2	19.74	4	71.7	43.48	4
$Paris_3$	81.7	2	19.96	2	81.7	42.81	2
Lund A. G.	88.4	5	19.86	6	88.4	43.61	6
Poulk. N.	96.2	12,6	19.88	20	97.1	43.39	20

$\mu_\alpha = +0^s.0032$ $\mu_\delta = +0''.018$

En utilisant α de Bessel Z, on aurait $\mu_\alpha = +0^s.0052$.

Weisse$_2$ XXII 1377.

Bessel Z.	1823.9	1	23 2 30.11	1	1823.9	+ 20 2 33.57	1
$Paris_2$	58.8	1	30.08	1	—	—	—
Bruxelles	65.8	2	30.07	2	67.8	31.46	2
Berlin A. G.	70.8	3	30.04	5	70.8	31.44	5
Poulk. N.	97.5	12,6	30.06	20	97.2	30.09	20

$\mu_\alpha = -0^s.0003$ $\mu_\delta = -0''.048$

Weisse$_2$ XXII 1387.

Hist. Cél.	1794.9	2	23 2 50.84	2	1794.9	+ 29 30 55.39	2
Bessel Z.	1825.9	1	51.18	1	1825.9	50.98	1
$Paris_2$	58.8	1	51.00	1	58.8	49.96	1
Cambr. (E.) A. G. . . .	74.5	4	51.08	6	74.5	49.28	6
$Paris_3$	78.0	5,4	51.09	4	79.5	50.26	4
Poulk. N.	97.5	12,6	51.07	20	97.2	49.17	20

$\mu_\alpha = +0^s.0015$ $\mu_\delta = -0''.051$

Lacaille 9383.

Hist. Cél.	1800.7	1	23 4 20.50	1	1800.7	— 28 37 50.00	1
Brisbane	25	0,2	—	—	25	52.83	1
Madras	38.8	3	20.70	3	38.8	52.88	3
Rümker	46	1	20.23	1	46	54.10	1
Wash. Z.	47.6	3	20.46	2	47.6	50.88	2
$Munich_1$	47.7	1	20.40	1	47.7	56.23	1
$Cape_{1850}$	52.6	2	20.51	2	51.1	51.11	2
$Radel._2$	57.8	2,5	20.49	2	55.6	51.43	5
$Berlin_{1865}$	61.7	1	20.70	2	61.7	54.87	2
Yarnall	63.8	3,2	20.51	3	63.7	50.35	2
Melbourne	67.8	4,3	20.54	4	67.8	50.79	3
Bruxelles	71.5	3,2	20.51	3	70.2	51.14	2
Cordova Z.	72.8	1	20.64	2	72.8	50.97	2
Cordova C. G.	75.8	4	20.51	8	75.8	51.28	8
Berlin Becker	77.8	4	20.52	5	77.8	51.04	5
$Cape_{1880}$	78.8	3	20.51	4	78.8	51.74	4
$Cordova_{1900}$	85.9	1	20.52	2	85.9	50.52	2
$Greenw._{1890}$	88.9	3	20.64	6	88.9	52.29	6
Poulk. N.	1901.7	16,9	20.60	20	1901.7	51.49	20

$\mu_\alpha = +0^s.0018$ $\mu_\delta = +0''.008$

Becker: + 0.0010 — 0.003

Weisse$_1$ XXIII 76.

Hist. Cél.	1798.3	2	23 7 45.71	2	1798.3	— 10 6 48.75	2
Bessel Z.	1823.7	1	46.10	1	1823.7	51.36	1

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Madras	1837.3	4	$23^h7^m45^s.80$	3	1837.3	— 10°6′50″.67	3
Santini	43	2	45.60	2	43	48.20	2
$Munich_1$	45.8	1	45.87	1	45.8	49.81	1
Goettingue	58.7	1	45.85	2	58.7	49.41	2
$Paris_2$	60.7	2,3	45.93	2	60.4	49.79	3
Bruxelles	72.6	4,2	45.89	4	67.9	50.31	2
Eastman	77.7	17,20	45.93	10	77.7	49.47	10
Cambr. (A.)	77.7	16	45.92	10	77.7	49.37	10
$Cape_{1880}$	77.7	16,26	45.87	10	77.7	50.78	15
Cordova C. G.	77.8	4	45.84	8	77.8	49.87	8
$Paris_3$	78.8	2	46.01	2	78.8	50.01	2
$Radcl._3$	85.1	3	45.97	3	85.1	50.29	3
Cambr. (A.) A. G. . . .	91.8	4	45.95	6	91.8	50.76	6
Poulk. N.	98.8	12,7	45.98	20	98.2	50.30	20
$Cape_{1900}$	1900.9	5	45.95	8	1900.9	50.56	8
$Lick_{1900}$	02.9	2	46.00	5	02.9	51.09	5
Koenigsb. C.	02.9	6,0	45.94	8	—	—	—

$\mu\alpha = + 0^s.0025$ $\mu\delta = - 0''.014$

Lalande 45446.

Hist. Cél.	1793.9	1	23 8 24.67	1	1793.9	+ 10 31 16.82	1
Positiones med.	1825.8	2	24.60	3	1825.8	14.39	3
$Paris_1$	41.7	1	24.89	1	41.7	16.10	1
$Munich_1$	41.8	2	24.56	2	41.8	13.54	2
Rümker	48	3	24.56	3	48	16.71	3
$Paris_2$	57.8	1,2	24.49	1	57.3	16.42	2
Leipzic A. G.	70.2	3	24.63	5	70.2	15.20	5
$Paris_3$	77.9	6	24.63	4	77.9	15.70	4
Poulk. N.	95.2	13,6	24.61	20	97.0	15.16	20

$\mu\alpha = - 0^s.0001$ $\mu\delta = - 0''.004$

Lalande 45531.

Hist. Cél.	1794.8	2	23 10 28.54	2	1794.8	+ 25 7 35.42	2
Piazzi	1800	13,15	28.73	5	1800	33.06	5
Madras	35.7	2,4	28.60	2	35.0	35.52	3
Rümker	45	4,5	28.67	3	45	34.15	4
$Paris_2$	58.8	1	28.61	1	58.8	35.94	1
$Paris_3$	71.8	1,0	28.61	1	—	—	—
Cambr. (E.) A. G. . . .	79.6	5	28.61	6	79.6	36.27	6
Berlin A. G.	82.0	3	28.59	5	82.0	36.05	5
Poulk. N.	96.2	14,6	28.62	20	96.7	35.79	20
$Bonne_{1900}$	96.8	3	28.61	6	96.8	36.18	6
$Cincin._{1900}$	99.8	3	28.64	6	99.8	35.50	6

$\mu\alpha = - 0^s.0005$ $\mu\delta = + 0''.020$

Lalande 45647.

Hist. Cél.	1796.7	1	23 14 8.48	1	1796.7	— 18 37 20.33	1
Wash. Z.	1848.8	1	8.74	1	1848.8	22.39	1
Argel.-W.	49.8	3	8.54	3	49.8	22.41	3
$Paris_2$	60.5	3	8.44	3	60.5	22.19	3
Cordova C. G.	77.9	4	8.43	8	77.9	22.35	8

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
$Paris_3$	1878.9	1	$23^h14^m8^s.49$	1	1878.9	$-18°37'22''.49$	1
$Radcl._3$	85.9	3	8.43	3	85.9	22.22	3
Poulk. N.	1901.7	17,8	8.42	20	1901.6	22.46	20

$\mu_\alpha = -0^s.0015$ $\mu_\delta = -0''.011$

$Weisse_1$ XXIII 402.

Hist. Cél.	1795.7	1	23 22 52.60	1	1795.7	— 11 59 55.17	1
Piazzi	1800	12,13	52.57	5	1800	58.23	5
Bessel Z.	22.9	2	52.68	2	22.9	56.69	2
Madras	35.8	3,4	52.59	3	35.1	58.10	3
$Cape_{1850}$	51.6	2,1	52.71	2	50.5	57.37	1
$Paris_2$	55.8	1,3	52.60	1	55.0	58.10	3
Yarnall	68.9	3,2	52.70	3	54.8	59.68	2
Bruxelles	70.8	3,5	52.76	3	68.8	58.25	4
Glasgow	71.9	4	52.67	3	71.6	58.24	3
Cambr. (A.)	77.7	6	52.79	5	77.7	58.52	5
$Greenw._{1880}$	77.7	5	52.88	7	77.7	59.19	7
Poulk. R.	77.8	5	52.90	7	77.8	57.98	7
$Paris_3$	77.8	4	52.84	3	77.8	58.90	3
Cordova C. G.	77.9	5	52.88	8	77.9	59.12	8
Berlin Becker	77.9	3	52.79	4	77.9	58.74	4
Eastman	82.0	19	52.88	10	82.0	58.83	10
$Radcl._3$	84.6	5	52.90	5	84.6	58.56	5
Cambr. (A.) A. G. . . .	88.8	3	52.85	5	88.8	60.44	5
Poulk. N.	95.9	13,6	52.97	20	96.6	58.78	20
$Lick_{1900}$	1900.8	4	52.98	6	1900.8	59.57	6
$Cape_{1900}$	02.0	6	52.98	8	02.0	59.39	8
Koenigsb. C.	03.4	4,0	53.00	7	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0045$ $\mu_\delta = -0''.017$

Hedrick: + 0.0079 + 0.028

Lacaille 9489.

Hist. Cél.	1795.7	1	23 23 8.81	1	1795.7	— 25 58 16.27	1
Wash Z.	1847.3	5	8.57	3	1847.3	14.31	3
Argel.-W.	50.3	2	8.31	2	50.3	14.04	2
$Paris_2$	57.8	3,1	8.55	3	58.8	13.23	1
Yarnall	63.7	3,4	8.53	3	63.9	14.01	4
Cordova Z.	73.3	2	8.57	4	73.3	14.53	4
Cordova C. G.	74.5	6	8.54	8	74.5	16.03	8
$Cape_{1880}$	78.8	3	8.58	4	78.8	15.19	4
Cordova A. G.	94.3		8.46	5	94.3	14.10	5
$Cape_{1890}$	94.8	9,11	8.47	10	94.8	14.92	10
Poulk. N.	1901.7	16,8	8.48	20	1901.7	15.45	20

$\mu_\alpha = -0^s.0018$ $\mu_\delta = -0''.007$

$Weisse_1$ XXIII 434.

Hist. Cél.	1794.7	2	23 24 0.25	2	1794.7	+ 15 27 41.27	2
Bessel Z.	1822.8	1	0.49	1	1822.8	41.18	1
Rümker	45	4	0.27	4	45	42.52	4
$Paris_2$	58.7	2,3	0.36	2	58.8	42.97	3
Vienne	60.5	3	0.31	3	60.5	43.14	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Berlin A. G.	1870.4	2	$23^h24^m0^s.39$	4	1870.4	$+15^\circ27'41''.68$	4
Armagh$_2$	76.0	5	0.32	4	76.0	40.69	4
Poulk. R.	89.7	1	0.22	2	89.7	42.95	2
Poulk. N.	96.6	14,6	0.36	20	96.9	41.51	20

$\mu_\alpha = +0^s.0006 \qquad \mu_\delta = -0''.005$

Weisse$_2$ XXIII 516.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.9	1	23 26 32.07	1	1794.9	+ 28 6 55.20	1
Bessel Z	1827.8	1	32.45	1	1827.8	52.70	1
Paris$_2$	57.8	1	32.04	1	57.8	54.25	1
Cambr. (E.) A. G.	74.8	5	32.37	6	74.8	53.54	6
Paris$_3$	75.3	2	32.35	2	75.3	52.81	2
Poulk. R.	77.7	4	32.31	6	77.7	53.73	6
Greenw.$_{1880}$	78.6	3	32.35	5	78.6	53.35	5
Eastman	79.7	3	32.29	3	79.7	53.68	3
Poulk. N.	96.5	12,7	32.40	20	97.0	52.81	20

$\mu_\alpha = +0^s.0034 \qquad \mu_\delta = -0''.020$

Weisse$_1$ XXIII 524.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1794.9	1	23 27 7.82	1	1794.9	+ 6 32 11.33	1
Bessel Z.	1822.0	1	7.90	1	1822.0	6.44	1
Paris$_1$	41.4	2,0	7.94	2	—	—	—
Rümker	49	2	8.02	2	49	7.07	2
Yarnall	61.0	5	7.90	4	57.8	6.22	4
Schjell.	61.8	1	7.66	2	61.8	5.44	2
Goettingue	61.9	1	7.86	2	61.9	6.59	2
Bonne	63.7	1	7.92	2	63.7	5.62	2
Paris$_3$	74.8	2	7.79	2	74.8	4.15	2
Glasgow	78.0	6,3	7.88	5	78.8	4.82	3
Leipzic A. G.	83.8	2	7.74	4	83.8	4.14	4
Cape$_{1890}$	90.4	5,6	7.69	8	90.0	3.70	8
Poulk. N.	96.8	12,6	7.60	20	97.2	3.76	20

$\mu_\alpha = -0^s.0048 \qquad \mu_\delta = -0''.065$

Weisse$_1$ XXIII 568.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1793.9	1	23 30 7.37	1	1793.9	+ 12 6 41.83	1
Bessel Z.	1821.8	1	7.13	1	1821.8	43.25	1
Rümker	41	6,5	7.13	4	41	41.67	4
Munich$_1$	42.0	1	7.07	1	42.0	42.04	1
Paris$_2$	58.1	3,2	7.13	3	58.7	39.81	2
Goettingue	62.8	1	7.23	2	62.8	40.28	2
Glasgow	69.1	3	7.25	3	69.1	39.36	3
Leipzic A. G.	70.4	2	7.26	4	70.4	38.12	4
Armagh$_2$	80.6	5	7.14	4	80.6	38.40	4
Poulk. N.	96.9	13,6	7.15	20	97.4	37.84	20

$\mu_\alpha = -0^s.0007 \qquad \mu_\delta = -0''.057$

Lalande 46288.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1790.8	1	23 32 26.33	1	1790.8	+ 55 19 25.87	1
Paris$_1$	1840.4	4,5	26.26	3	1840.5	26.95	4
Helsingf. A. G.	70.4	3	26.07	5	70.4	25.35	5

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Cambr. (A.) A. G. . . .	1877.9	2	$23^h32^m25^s.98$	4	1877.9	$+55°19'24''.62$	4
Kasan	—	0,3	—		86.9	25.14	6
Poulk. N.	97.7	26,19	26.20	20	98.7	24.63	20

$\mu_\alpha = -0^s.0004 \qquad \mu_\delta = -0''.025$

Weisse₁ XXIII 684.

Hist. Cél.	1795.5	3	23 35 38.83	2	1795.5	— 8 27 59.59	2
Bessel Z.	1823.0	3	38.51	2	1823.0	28 1.24	2
Santini	43	3	38.77	2	43	2.00	2
$Munich_1$	46.8	1	38.96	1	46.8	2.30	1
$Paris_2$	—	0,1	—	—	59.8	2.27	1
$Armagh_2$	72.8	1,2	39.16	1	68.8	2.37	2
Cordova C. G.	80.4	5	38.91	8	80.4	1.91	8
$Radcl._3$	84.5	3	39.07	3	84.5	1.09	3
Ottakring A. G.	93.7	2	39.06	4	93.7	2.72	4
Poulk. N.	98.4	13,6	39.08	20	97.6	2.62	20
$Lick_{1900}$	1902.9	2	39.16	5	1902.9	3.43	5
$Cape_{1900}$	03.0	5	39.07	8	03.0	2.94	8
Koenigsb. C.	04.7	4,0	39.08	7	—	—	—

$\mu_\alpha = +0^s.0043 \qquad \mu_\delta = -0''.025$

Weisse₂ XXIII 734.

Hist. Cél.	1794.9	1	23 35 38.32	1	1794.9	+ 36 9 53.06	1
Bessel Z.	1827.8	2	39.34	2	1827.8	54.36	2
$Paris_2$	66.7	1,2	40.03	1	67.3	56.52	2
$Armagh_2$	—	0,2	—	—	66.7	56.52	2
Yarnall	68.8	2	40.11	2	46.8	55.85	2
$Paris_3$	74.8	1	40.08	1	74.8	56.16	1
$Greenw._{1880}$	78.7	3	40.33	5	78.7	56.50	5
Cambr. (A.)	78.9	6	40.33	6	78.9	56.48	6
Eastman	79.8	3	40.35	3	79.8	57.03	3
Poulk. R.	87.7	2	40.47	5	87.7	56.47	5
Lund A. G.	88.5	8	40.58	6	88.5	56.65	6
Poulk. N.	98.8	13,6	40.72	20	97.4	56.69	20

$\mu_\alpha = +0^s.0214 \qquad \mu_\delta = +0''.029$

Lacaille 9605.

Hist. Cél.	1800.7	1	23 44 9.62	1	1800.7	— 28 24 22.05	1
Wash. Z.	47.1	3	8.78	2	47.1	30.76	2
Argel.-W.	50.5	2	8.70	2	50.5	25.16	2
$Paris_2$	61.8	1	8.96	1	61.8	29.65	1
Yarnall	62.8	4	8.75	4	71.4	30.43	4
Cordova Z.	72.9	1	8.81	2	72.9	29.55	2
Cordova C. G.	74.6	6	8.76	8	74.6	31.55	8
Pola	77.8	1	8.73	1	77.8	31.10	1
$Cape_{1880}$	78.8	3	8.73	4	78.8	31.49	4
$Paris_3$	81.7	2	8.70	2	81.7	29.56	2
Poulk. N.	1901.7	16,8	8.55	20	1901.6	32.69	20

$\mu_\alpha = -0^s.0072 \qquad \mu_\delta = -0''.090$

En rejetant Hist. Cél. $\mu_\alpha = -\ 0.0052$

Piazzi XXIII 194.

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Hist. Cél.	1798.8	1	$23^h44^m15^s.79$	1	1798.8	$-22°10'13''.92$	1
Piazzi	1800.0	9	15.70	4	1800.0	13.93	4
Madras	37.2	5,4	15.68	4	37.0	13.19	3
Wash. Z.	48.2	3	15.61	2	48.2	11.48	2
Argel.-W.	49.9	1	15.40	1	49.9	12.00	1
Yarnall	63.9	2,3	15.55	2	68.6	10.39	3
Bruxelles	67.3	2,3	15.61	2	66.5	13.35	3
Eastman	73.9	3	15.56	3	73.9	12.89	3
Cordova C. G.	76.5	4	15.62	8	76.5	13.47	8
Cape_{1880}	78.8	3	15.54	4	78.8	13.17	4
Radcl._3	90.4	3	15.58	3	90.4	13.40	3
Cordova A. G.	92.3		15.55	5	92.3	13.43	5
Lick_{1900}	98.7	2	15.55	5	98.7	13.60	5
Poulk. N.	1901.7	16,8	15.56	20	1901.6	13.22	20

$\mu_\alpha =$ · $\mathbf{0^s.0015}$ $\mu_\delta = \mathbf{0''.000}$

Weisse_2 XXIII 1027.

d'Agelet	1784.2	4	23 51 35.66	3	1784.2	+ 22 5 29.82	3
Hist. Cél.	93.7	1	35.83	1	93.7	31.79	1
Piazzi	1800	6	36.04	3	1800	28.74	3
Bessel Z.	25.8	1	35.99	1	25.8	26.99	1
Madras	37.2	3,4	35.77	3	37.3	29.58	3
Rümker	40	2	35.89	2	40	30.05	2
Paris_1	41.8	3,0	35.85	3	-	—	—
Munich_1	42.9	3	35.74	2	42.9	29.74	2
Poulk._{1855}	46.8	4	35.74	6	46.8	30.01	6
Paris_2	57.8	1	35.59	1	57.8	30.44	1
Paris_3	75.3	4,3	35.78	3	76.5	29.37	3
Armagh_2	76.3	3,6	35.66	3	72.8	27.33	4
Eastman	77.8	3	35.77	3	77.8	30.38	3
Cambr. (A.)	78.9	6	35.76	6	78.9	30.35	6
Greenw._{1880}	79.4	3	35.78	5	79.4	30.07	5
Berlin A. G.	81.3	4	35.73	6	81.3	29.70	6
Poulk. R.	86.8	2	35.80	5	86.8	31.12	5
Greenw._{1890}	92.6	5	35.74	8	92.6	29.27	8
Poulk. N.	96.4	13,6	35.73	20	96.5	29.54	20
Bonne_{1900}	96.8	2	35.71	5	96.8	30.12	5
Cincin._{1900}	99.8	3	35.79	6	99.8	30.80	6

$\mu_\alpha = \mathbf{-0^s0010}$ $\mu_\delta = \mathbf{+\ 0''.003}$

Weisse_1 XXIII 1030.

Hist. Cél.	1794.9	2	23 52 39.27	2	1794.9	+ 10 55 4.09	2
Piazzi	1800	9,10	39.38	4	1800	8.03	5
Bessel Z.	21.8	1	39.46	1	21.8	7.43	1
Madras	37.1	3,4	39.40	2	37.1	2.66	3
Munich_1	41.8	2	39.32	2	41.8	5.03	2
Rümker	47	2	39.19	2	47	6.17	2
Yarnall	60.2	3,4	39.19	3	62.0	3.19	4
Schjell.	61.9	1	39.27	2	61.9	5.00	2
Goettingue	61.9	1	39.08	2	61.9	7.72	2
Bonne	63.8	2	39.29	3	63.8	5.96	3
Bruxelles	72.4	4,3	39.30	4	72.8	4.57	3

	Époque	Obs.	1900.0	Poids	Époque	1900.0	Poids
Glasgow	1876.8	4,3	$23^h52^m39^s.29$	3	1878.9	$+10°55'4''.93$	3
Leipzic A. G.	80.6	4	39.25	6	80.6	4.57	6
Poulk. N.	96.0	13,6	39.29	20	97.1	4.37	20
Cincin.	99.2	3	39.30	6	99.2	4.30	6

$\mu_\alpha = -0^s.0005 \qquad \mu_\delta = -0''.022$

Lalande 46981.

Hist. Cél.	1798.9	1	23 53 15.55	1	1798.9	+ 34 27 24.67	1
Bonne	1862.8	2	15.26	3	1862.8	22.38	3
$Poulk._{1855}$	63.7	1	15.31	2	63.7	22.31	2
$Paris_2$	66.8	1,2	15.32	1	67.3	22.53	2
$Armagh_2$	73.2	5	15.25	4	73.2	21.84	4
Leyde A. G.	74.2	3	15.34	5	74.5	21.90	5
Poulk. R.	75.2	4	15.20	6	75.2	21.80	6
$Paris_3$	77.8	2	15.35	2	77.8	22.19	2
Poulk. N.	97.9	13,6	15.36	20	97.1	21.66	20

$\mu_\delta = +0^s.0002 \qquad \mu_\delta = -0''.025$

Errata.

Page					
7	Ll 205 P_2 Obs.	au lieu de	3	lisez	3,2
8	W_2 O 253 $\mu\delta$	» »	— $0''.0.39$	»	— $0''.039$
9	Ll 626 Poulk. R. décl. Poids	» »	6	»	5
9	Lac. 121 $Par._1$ Obs.	» »	2	»	2,1
10	Ll 1210 $Arm._2$ Asc. dr.	»	$52^s.63$	»	$52^s.67$
10	Ll 1210 Hels. A. G. Asc. dr.	» »	$52^s.67$	»	$52^s.60$
11	W_1 O 732 $Arm._2$ Obs.	» »	1	»	1,2
11	W_2 O 1172 Yarn. Obs.	» »	3	»	3,2
12	W_1 O 839 $\mu\alpha$		— $0^s.001$	»	— $0^s.0001$
13	Ll 1854 $Arm._2$ Obs.	» »	5	»	5,4
13	Ll 1947 Hist. C. décl. Poids	» »	1	»	2
14	W_1 O 1057 $Arm._1$	»	$Armagh_1$	»	$Armagh_2$
14	W_2 I 162 Hist. C. décl.	» »	$9''.77$	»	$9''.97$
16	Br. 201 $Par._1$ Obs.	» »	3	»	3,1
22	W_1 II 434 Rümk. 36 Obs.	» »	3		3,2
22	W_1 II 434 Rümk. 49 Obs.	» »	3,2	»	3
34	W_1 IV 378 $\mu\alpha$	»	— $0^s.003$	»	— $0^s.0003$
46	Ll 11947 $Gr._{1890}$ Asc. dr. Époque	» »	1895.2	»	1895.0
49	W_2 VI 1001 $\mu\alpha$	» »	— $0^s.027$	»	— $0^s.0027$
53	W_2 VII 601 $\mu\alpha$	» »	— $0^s.00.$	»	— $0^s.001.$
54	W_2 VII 955 $\mu\alpha$	» »	— 0.0015	»	— 0.0017
56	$Radcliffe_3$ 3035	» »	3035	»	2035
62	Lac. 3509 Poulk. N. Obs.	» »	20,7	»	20,8
67	R_1 2332 Radcl. $Obs._{1875}$ Obs.	» »	2	»	2,1
69	Pi IX 167 Madras Obs.	» »	2	»	2,3
73	Ll. 20114 $\mu\delta$	» »	— $0''.051$	»	+ $0''.051$
82	W_2 XI 750 Bessel Z. Époque	» »	1727.0	»	1827.0
90	W_1 XII 869 R_3 Asc. dr.	» »	$24^s.41$	»	$24.^s91$
124	W_1 XVII 113 Bessel Z. décl. Époque	» »	1724.5	»	1824.5
129	Ll 32424 $Par._1$ décl. Époque	» »	1742.5	»	1842.5



Tryckt den 17 augusti 1920.

Uppsala 1920. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 6

ON A COLLECTION OF MAMMALS MADE IN EASTERN AND CENTRAL BORNEO BY Mr. CARL LUMHOLTZ

BY

NILS GYLDENSTOLPE

WITH 6 PLATES AND 4 FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED MARCH 12TH BY HJ. THÉEL AND E. LÖNNBERG



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1919

The present notes are based upon a collection of Mammals made in Eastern and Central Borneo 1914—1915 by the well-known Norwegian explorer Mr. Carl Lumholtz.

The collection was sent by Lumholtz to the Zoological Museum at Christiania, and through the courtesy of its former Director Professor Dr. Theodor Odhner the Mammal skins were forwarded to the present author for examination and determination.

Mr. Lumholtz who still is in America has kindly sent me the following notes about the geographical position of the localities where specimens of Mammals have been obtained.

Mr. Lumholtz writes as follows:

»*Kaboerau* is a Dyak kampong on the Kayan or Boelongean river, on the East coast of Dutch Borneo, at about Lat. N. 3°. It is about two days travel (paddling) by boat up stream from Tandjong Selor.

Mandurao is a creek, half a days journey further west. From here I struck inland through the jungle perhaps 16 miles nortwards, camped for some time on the top of a hill, which I called *Camp Gunong* (or *camp 6*), about 2,000 feet above sea-level. A few miles further north is another hill, 2,622 feet above the sea, on the top of which *Camp 7* was established.

Camps 3, 4 and 5 are situated between Camp 6 and the river.

Long Pangian is a small Malay and Chinese settlement two or three days travel by boat further west.

Long Palabar is a kampong two days further west from Long Pangian and on the same or Kahayan river.

Pipoh is a small tributary, half a day further west. The country along this river is quite uninhabited.

Poeroeok Tjahoe is a small Malay and Chinese town in Central Borneo at the Barito river.

Toembang Maroewe is a Dyak kampong a couple of days journey east of Poeroeok Tjahoe.»

The bulk of the collection has been obtained in a District of Dutch East Borneo called Boelongean. This District has derived its name from the Boelongean

or Kayan river in the drainage of which it is situated. The remainder of the collection was obtained in Central Borneo at the two places Poeroeok Tjahoe and Toembang Maroewe mentioned above.

During 1915—1916 Mr. LUMHOLTZ undertook a long journey into the Central parts of Borneo. The zoological collections formed during this journey have not reached Europe, but in another paper I hope to be able to report on them.

The notes on the Mammal collection has been accompanied by two appendices. In one of these I have given a bibliography of the Mammalian literature about Borneo since 1873, and in the other I have drawn up a nominal list of the Mammals at present known to inhabit the mainland of Borneo.

I herewith take the opportunity to thank publicly Mr. CARL LUMHOLTZ for giving me the above-mentioned geographical informations. My thanks are also due to the Authorities of the Zoological Museum in Christiania and chiefly to its former Director, Professor TH. ODHNER for having placed these valuable collections into my hands for examination and determination.

1. **Hylobates mülleri mülleri** MARTIN.

Nat. Hist. Mamm. Anim. 1841, p. 444.

Camp 6, Eastern Borneo (2,000 feet): No. 57. ♂ 13/2 1914. Head and body: 459 mm. Hindfoot: 133 mm. Ear: 31 mm. — *No. 50.* ♀ 10/12 1914. Head and body: 522 mm. Hindfoot: 146 mm. Ear: 33 mm. — *No. 38.* ♀ 4/2 1914. Head and body: 516 mm. Hindfoot: 135 mm. Ear: 35 mm. — *No. 28* ♀ 20/1 1914. Head and body: 514 mm. Ear: 33 mm. — *No. 32.* ♀ 1/2 1914. Head and body: 446 mm. Ear: 32 mm. — *No. 24.* ♂ 26/1 1914. Head and body: 464 mm. Hindfoot: 135 mm. Ear: 33 mm. — *No. 51.* ♀ imm. 10/2 1914. Head and body: 356 mm. Ear: 33 mm. — *No. 39.* ♂ imm. 4/2 1914. — *No. 23 a* (skull only without date and sex).

Camp 5, Eastern Borneo: No. 21. ♀ 23/1 1914. Head and body: 504 mm. Hindfoot: 146 mm. Ear: 32 mm. — *No. 22.* ♂ imm. 23/1 1914. Head and body: 346 mm. Ear: 29 mm.

Camp 3, Eastern Borneo: No. 71. ♂ 29/2 1914. Head and body: 494 mm. Hindfoot: 139. Ear: 31 mm.

Camp 4, Eastern Borneo: No. 17. ♂ 21/1 1914.

Kaboerau, Eastern Borneo: No. 5. ♀ imm. 10/1 1914. Head and body: 343 mm. Hindfoot: 118 mm. Ear: 36 mm.

Toembang Maroewe, Central Borneo: No. 27. ♂ 27/10 1915. — *No. 28 a.* ♀ 27/10 1915. — *No. 29.* ♀ juv. 27/10 1915. — *No. 23.* ♀ juv. 20/10 1915.

No locality or date: No. 22 a. ♂ (skull only). — *No. 58* ♂ (skull only).

The whole series of Gibbons clearly belongs to *H. mülleri* as described by MARTIN (tom. cit.) The type was obtained in southern Borneo, but is without any exact locality. The typical *Hylobates mülleri* has the crown blackish and the lower back is generally much lighter and almost »mummy brown» (Ridgway, Col. Stand. & Nom. pl. 15) which colour is spread to the upper parts of the arms. The underparts are almost pure black. The immature specimens in the present series are more blackish than the adults, and the amount of the mummy brown colour seems to increase in very old specimens becoming somewhat paler and more drab.

The Gibbons are very variable as to the colouration, and among the specimens from Borneo two colour varieties are also found, though specimens belonging to

the grey phase seems to be more rare. Only one of the specimens in the present series (orig. number 71) is in the light phase. In this specimen the underparts are nearest to »Dresden brown» (Ridgway, pl. 15) becoming »mummy brown» on the upper throat. Upper parts of the body paler and more isabelline. On the extreme forehead there is a narrow line of blackish brown, erect hairs.

Even the small youngs are variable. Thus one of the immature specimens collected at Toembang Maroewe on the 20th of October 1915 is brownish grey above. Top of head, hands and feet, breast and belly brownish black. The other young specimen is fairly similar in colour to some of the lighter coloured adult specimens. In some specimens the whole face is covered with black hairs while in other there is a distinct whitish, rather broad stripe above the eyes covering the extreme parts of the forehead. The lower cheeks are also sometimes whitish, sometimes black or blackish brown. This latter colour variety has been named *H. mülleri albibarbis* by LYON (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 40, 1911, p. 142) but it is certainly only a colour variety as both occur together on the same localities and even in the same flock. No cranial differences between *H. mülleri mülleri* und »*H. mülleri albibarbis*» have been detected and LYON's name thus only seems to be based upon a colour variety in a very variable species and therefore not valied as a distinct form. The greyish phase has been separated under the name of *H. leuciscus*, but this is not as stated by several authors SCHREBER's *leuciscus*, which inhabits Java, but only the grey phase of *Hylobates mülleri* MARTIN.

Skull measurements:	♂ No. 57	♀ No. 21	♀ No. 50	♂ No. 24	♂ No. 27	♀ No. 32	♂ No. 58	♂ No. 23 a	♀ No. 28 a
Greatest length of skull	104,5	100,1	108,0	104,1	102,0	105,5	105,8	108,5	102,5
Condylobasal length of skull	78,3	77,8	87,5	80,3	83,7	81,3	83,6	87,5	81,0
Basicranial length of skull	69,4	68,0	77,0	71,8	73,3	68,0	73,5	77,0	70,5
Occipitonasal length	85,5	81,2	87,1	87,8	88,7	86,7	85,0	91,6	84,8
Zygomatic width	66,0	63,8	67,0	67,3	68,5	69,5	66,3	69,9	66,0
Greatest width of braincase	62,3	61,3	62,7	61,0	62,7	63,3	58,8	60,1	60,7
Least interorbital width	9,8	9,2	10,0	9,2	11,2	10,7	10,2	10,0	12,3
Least postorbital width	47,0	47,2	49,1	45,2	48,0	49,8	46,9	43,6	46,8
Length of palate from henselion	38,4	35,3	41,2	39,5	40,4	36,2	39,5	41,1	39,2
Length of upper molar series	25,0	23,8	20,6	24,0	25,2	26,2	25,0	26,6	22,9
Distance from front of canine to back of last upper molar	31,5	30,0	27,0	31,0	31,6	32,8	32,2	32,5	29,2
Length of lower molar series	31,2	28,2	28,0	30,0	31,1	31,4	31,0	30,2	28,0

The skull of one of the specimens (orig. number 50) is somewhat anomalous in the way that the third upper molar is totally absent on both sides of the upper jaw. In the lover jaw, however, the third molars are present on both sides but of different size, the one on the left side being the largest. As a rule the third upper molar is the smallest of the true molars, though it seems to undergo a considerable

amount of variation as to its size. The absence of some of the molars is a thing very seldom met with among the Anthropoid Apes and it seems to indicate that the third molar is on the way to become functionless. On the contrary one or two supernumerary molars are often found among the Anthropoid Apes as has been shown to be the case with the Orang Utan, the Chimpanzee and the Gorilla.

In the Bornean Gibbon there seems to be a variation with regard to the teeth in two different ways viz. partly an evidently individual anomaly conspicuous by the abscence of some the of molars and partly a variation in size of the molars. The former anomaly cannot be of any taxonomic value but the latter exhibits differences, analogous to such which are often used for distinguishing different geographical races or even species.

In another specimen (female) there are only three incisors in the upper jaw, the outer one on the left side being absent. In this same specimen there is still another anomaly on the same side of the upper jaw viz. a supernumerary canine, and this tooth is of about the same size and shape as the ordinary one.

In the following table I have put together some measurements in millimeters taken on the teeth of the fullgrown specimens in Mr. LUMHOLTZ' collection:

		♂	♂	♂	♂	♂	♂	♀	♀	♀
Transverse breadth of pm^1 . .	5,1	4,5	5,0	4,1	4,2	4,8	4,5	4,1	3,8	4,1
» » pm^2 . .	5,3	4,6	5,3	4,8	4,4	4,6	5,1	4,2	4,2	4,2
» » m^1 . .	6,3	6,1	5,7	5,5	5,8	5,8	6,5	6,1	5,9	5,5
» » m^2 . .	6,3	6,2	6,3	6,1	6,2	5,5	7,2	6,2	5,8	5,5
» » m^3 . .	5,3	5,8	5,2	5,3	4,9	6,1	6,6	6,2	5,3	absent
» » pm_1 . .	4,6	3,8	3,6	3,3	4,9	3,5	4,2	3,9	3,2	3,4
» » pm_2 . .	4,0	3,6	3,9	3,9	4,8	4,0	4,6	3,3	3,2	4,1
» » m_1 . .	4,9	4,7	4,4	5,0	4,8	4,9	5,1	5,1	4,9	4,9
» » m_2 . .	5,8	5,3	5,4	5,2	5,3	5,6	6,1	5,1	5,3	5,2
» » m_3 . .	5,1	5,2	4,8	5,2	5,0	5,2	5,8	4,8	4,8	4,8

The brain capacity of the Bornean Gibbons has been measured by means of hemp seed, since the *fissura orbitalis* etc. has been closed with some cotton and the following results have been obtained.

The largest brain capacity is possessed by an immature male specimen, in which none of the molars are perfectly developed. The first upper molar has, however, broken through the gum and is clearly visible, though still not functional. In this specimen the brain cavity has a capacity of 108 ccm. Among the fullgrown male series in the present collection there is a certain amount of variation as to the capacity of the brain cavity. Thus it varies between 72 ccm. to 106 ccm. or 72, 82, 85, 90, 92, 105 & 106 ccm. respectively.

I have only been able to measure the brain capacity of a single adult female and in that specimen it measures 83 ccm. A semiadult male specimen has a brain

capacity of 105 ccm. and a semiadult female 93 ccm. While the immature male specimen mentioned above has a brain capacity of 108 ccm. an immature female of practically the same age only measures 95 ccm., thus considerably more than that of the fully adult female. It therefore seems that the brain capacity of the young specimens is greater than that of the adults, a case which may be declared by the different shape of the skull in young age. The walls of the braincase also become thicker by age and gives less room for the brain.

2. **Presbytis frontata** MÜLLER.

Tijdschr. voor Natuurl. Gesch. en Physiol., vol. 5, 1838, p. 136.

No. 136. ♀ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo $^{21}/_{5}$ 1914. Head and body: 502 mm. Tail: 792 mm. Hindfoot: 179 mm. Ear: 30 mm. — *No. 137.* ♀ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo $^{21}/_{5}$ 1914. Head and body: 465 mm. Tail: 749 mm. Hindfoot: 169 mm. Ear: 29 mm. — *No. 31.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo $^{1}/_{11}$ 1915 (skull lost). — *No. 20.* ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. — *No. 30.* ♀ imm. Toembang Maroewe, Central Borneo $^{1}/_{11}$ 1915. — *No. 19.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. — Three odd skulls without skins *(a, b, c)*.

Mr. LUMHOLTZ obtained two females at Long Palabar, Eastern Borneo, and four specimens at Toembang Maroewe in Central Borneo. The Eastern specimens are perfectly similar to those from the interior parts of the island. The general colour above is sepia brown, becoming blackish brown at the base of the tail. Arms and legs pure black. Crown of head together with the erect crest and the sides of the face also blackish. Tail blackish brown at base above; the remainder of the tail blackish grey, though somewhat browner below. Chin and lower cheeks greyish; rest of underparts like the upper back though less clothed with hairs. According to Mr. LUMHOLTZ the Dyaks call this monkey »Boxi».

Skull measurements:	♀ No. 136	♀ No. 137	♂ No. 20	♀ No. 19	No. a	No. b
Greatest length of skull	93,8	88,5	94,0	90,9	93,2	95,0
Condylobasal length of skull	71,0	71,2	67,2	65,9	70,2	71,3
Basicranial length of skull	61,0	58,5	59,3	58,9	60,5	61,5
Occipitonasal length	82,1	78,0	82,6	79,8	78,8	80,2
Zygomatic width	68,2	68,1	68,5	66,4	67,3	69,5
Greatest width of braincase	55,8	54,2	59,1	55,2	53,0	57,2
Least interorbital width	7,2	6,1	6,8	6,1	7,1	7,2
Least postorbital width	46,7	46,0	47,9	43,8	44,2	46,5
Length of palate from henselion	33,5	32,0	31,3	30,5	30,0	29,0
Length of upper molar series	25,4	25,5	22,8	23,0	23,0	23,7
Distance from front of canine to back of last upper molar	29,2	29,6	29,0	27,0	27,8	28,7
Length of lower molar series	30,5	28,6	28,0	31,3	28,1	29,6

3. Presbytis rubicunda rubicunda Müller.

Tijdschr. voor Natuurl. Gesch. en Physiol., vol. 5, 1838, p. 137.

No. 49. ♂ Camp 6, Eastern Borneo 12/2 1914 (2,000 feet). — *No. 29.* ♂ Camp 6, Eastern Borneo 30/1 1914 (2,000 feet). Head and body: 553 mm. Tail: 782 mm. Hindfoot: 147 mm. Ear: 39 mm. — *No. 48.* ♂ Camp 6, Eastern Borneo 10/2 1914 (2,000 feet). Head and body: 536 mm. Tail: 715 mm. Hindfoot: 175 mm. Ear: 40 mm.

The type specimen of Müller's *Semnopithecus rubicundus* was collected in South-eastern Borneo and to this same form the specimens collected by Mr. Lumholtz have to be referred, though they slightly resemble the race described by Dollman from Sarawak under the name of *P. r. ignita* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol 14, 1909, p. 204). This latter form is said to be lighter in colour than typical *P. rubicunda* and is lacking any blackish suffusion on the hands and feet.

Lumholtz' specimens have the general colour nearest »mahogany red» (Ridgway, pl. 2) though lighter on the head and nearest to »burnt sienna». Underparts like the head. Individual hairs of back much paler at the base than at the tip. Back of hands and feet slightly tinged with black and not of the same colour as the upper parts of the body as in *P. r. ignita.* Digits almost black but faintly intermixed with rufous buff hairs. Tail similar in colour to the lower back both above and below.

As seen by this description Mr. Lumholtz' specimens are somewhat intermediate between the typical *P. r. rubicunda* Müll. and *P. r. ignita* Dollm.

The skull of *P. r. ignita* is said by Dollman to differ from that of the typical race by having a high dome-shaped forehead, presenting a marked contrast to the flat skull of *P. r. rubicunda* in which the forehead hardly rises above the level of the supraorbital ridges. Even in this respect the present series resemble *P. r. ignita* and it seems highly possible that both forms intergrade with each other.

Skull measurements:	♂ No. 49	♂ No. 48	♂ No. 29
Greatest length of skull	97,3	95,0	95,1
Condylobasal length of skull	71,0	71,4	70,2
Basicranial length of skull	63,4	62,5	60,3
Occipitonasal length	82,7	81,8	82,1
Zygomatic width	69,8	68,0	70,6
Greatest width of braincase	54,8	56,8	57,0
Least interorbital width	7,8	7,0	7,6
Least postorbital width	45,7	45,0	46,2
Length of palate from henselion	29,5	30,0	28,1
Length of upper toothrow from front of canine to back of last molar	27,5	28,0	29,5
Length of upper molar series (alveoli)	23,1	23,4	23,6
Length of lower molar series (alveoli)	29,1	29,2	29,0

The brain capacity has been measured by means of hemp seed since *fissura orbitalis* etc. has been closed with some cotton. Unfortunately I have only been able to measure three specimens, one male and two females. These three specimens are all fullgrown and of practically the same age. To count from the material at hand there seems to be no difference whatever between the capacity of the brain case of the males and that of the females. Thus the females mesure 75 and 70 ccm. respectively while the male measures 75 ccm.

4. Presbytis hosei hosei Thomas.

Proc. Zool. Soc. London 1889, p. 159, pl. 16.

No. 6. ♂ Kaboreau, Eastern Borneo $^{10}/_{1}$ 1914. Head and body: 523 mm. Tail: 728 mm. Hindfoot: 168 mm. Ear: 27 mm. — *No. 80.* ♀ Kaboreau, Eastern Borneo $^{6}/_{3}$ 1914 (skull only).

In the collection there is only a single male specimen and an odd skull of a female from the same locality. The male agrees well with the original description of this beautiful Monkey. The general colour is hoary grey, but the crest as well as the central part of the crown and the nape are glossy black, like the eyebrows and a few hairs round the orbits. Forehead, sides of the crown and neck, cheeks, chin and front of neck pure white. Underparts of body, chest and inner sides of limbs as far down as the middle of the forearm and of the lower leg also pure white, continuous with the white chin and throat. Tail like the back, though rather more grey when seen from below.

Hose's Monkey is apparently a lowland form, though also met with on the mountains. It seems to be generally distributed throughout the whole Island. A near allied form, *Presbytis hosei everetti* Thos., inhabits the higher mountains of Sarawak and Northern Borneo. It differs from *P. hosei hosei* in having a blackish stripe running from the eye to the ear, and is only to be considered as a subspecific race of *P. hosei.*

Skull measurements (the measurements in pharenthesis are those of the female specimen in the present collection). Greatest length of skull: 97,0 (96.1); condylobasal length: 72,0 (74,0); basicranial length: 63,5 (64,1); occipitonasal length: 80.2 (81,3); zygomatic width: 68,6 (69,0); greatest breadth of braincase: 56.8 (51,9); least interorbital width: 7,2 (8,6); least postorbital width: 45.0 (43,0) length of palate from henselion: 31 2 (33,0); length of upper toothrow from front of canine to back of m^3 (alveoli): 31,2 (28.3); length of upper molar series (alveoli): 24.3 (24.0); length of lower molar series: 29,3 (29,0) mm.; capacity of brain-cavity: 68 (55) ccm.

5. **Nasalis larvatus** WURMB.

Verh. Bat. Genoots. Vol. II, p. 144. 1784.

No. 15. ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo, Oct. 1915. — *No. 13.* ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo $^{23}/_{10}$ 1915. — *No. 14.* ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo $^{21}/_{10}$ 1915. — *No. 16.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo $^{20}/_{10}$ 1915. — *No. 17.* ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo $^{20}/_{10}$ 1915. — *No. 20.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. — *No. 25.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo $^{26}/_{10}$ 1915. — *No. 26.* ♀ juv. Toembang Maroewe, Central Borneo $^{26}/_{10}$ 1915. — *No. 34.* ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo, Nov. 1915. — *No. 35.* ♂ odd skull without locality. — *No. 36.* ♀ (odd skull) Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. — *No. 9.* ♂ Kaboreau, Eastern Borneo $^{12}/_{1}$ 1914. — ♂ adult without locality and skull.

Besides their larger size the males of the Proboscis Monkey may always be distinguished from the females by their longer nose and brighter colour. While in the males the top of the head and the general colour of the upper parts of the body are almost chestnut (brigthest on the head) these same parts in the females are ochraceous washed with chestnut on the crown. The colour of the underparts is also different in the two sexes. In the old males the underparts of the body together with the sides of the head and neck, the chin and the throat are vinaceous cinnamon (Ridgway pl. 29) becoming paler and more cinnamon buff on the belly. In the females the lower breast and belly is nearest to dark olive buff (Ridgway pl. 40). The white rump so evident in the males is brownish grey in the females though of varying tint in different individuals. The young specimen in the present collection is almost similar in colour to the adult females but the rump patch is bluish ashy which colour is continued on the upper side of the tail, becoming broader towards the tip. Lower parts of tail greyish white like the feet and inner side of the hindlegs. According to Mr. LUMHOLTZ the Proboscis Monkey is called »bakkhar» by the Dyaks.

Skull measurements:	♂ No. 35	♂ No. 9	♂ No. 17	♂ No. 14	♂ No. 13	♂ No. 34	♀ No. 20	♀ No. 16	♀ No 36	♀ No. 25
Greatest length of skull	138,4	132,4	132,2	140,0	140,2	131,6	114,6	114,5	110,1	111,2
Condylobasal length	111,0	115,0	108,2	113,2	112,0	109,2	90,0	90,0	83,0	87,1
Basicranial length	100,0	94,2	95,6	101,5	100,0	94,6	79,2	78,0	72,1	77,0
Occipitonasal length	111,3	108,7	104,1	114,2	109,5	103,8	94,6	93,5	91,7	92,6
Zygomatic width	89,5	90,1	89,0	93,0	90,8	88,0	77,8	76,8	76,1	74,2
Greatest width of braincase	66,1	68,0	62,4	63,5	68,4	65,0	63,4	61,7	64,6	64,0
Least interorbital breadth	12,2	10,0	12,0	11,2	10,2	10,3	7,7	7,8	9,1	7,9
Least postorbital breadth	46,0	47,9	44,1	46,0	46,2	44,2	46,0	43,1	45,9	43,1
Greatest orbital breadth	74,4	72,2	70,4	75,3	72,2	74,0	63,5	60,1	62,0	62,2
Breadth of planum nuchale	54,0	53,5	51,3	50,0	53,2	48,5	46,0	47,7	46,6	48,0
Height of planum nuchale from *foramen magnum*	26,2	25,7	25,4	23,5	26,2	29,0	21,5	20,0	20,1	18,5
Inner height of orbit	25,7	26,2	24,4	25,0	25,0	24,2	22,6	22,0	21,3	22,8
Inner breadth of orbit	28 8	26,8	23,2	25,5	24,6	25,6	23,0	22,2	22,1	23,3
Breadth across alveoles of canines	32,3	29,5	34,5	37,0	35,0	31,6	27,0	25,0	24,0	24,1

Skull measurements:	♂ No. 35	♂ No 9.	♂ No 17	♂ No. 14	♂ No 13	♂ No. 34	♀ No. 20	♀ No. 16	♀ No. 36	♀ No 25
Length of palate mesially	55,1	48,8	54,0	54,3	54,5	51,9	41,6	40,8	42,5	39,5
Distance from palatal arch to *foramen magnum*	51,0	49,0	46,0	50,8	52,0	47,0	40,0	39,0	34,6	40,0
Distance from palatal arch to *occiput*	85,8	84,1	80,4	87,3	88,0	81,2	73,2	73,2	70,1	71,2
Breadth across alveoles of m^1	37,5	39,8	37,3	40,7	39,3	37,7	34,5	33,7	32,2	33,5
Breadth across alveoles of m^3	34,5	37,5	35,0	37,0	35,0	33,6	32,7	31,0	30,0	32,0
Length of upper molar series	33,0	32,0	35,6	34,6	34,7	33,0	29,4	31,0	29,8	29,8
Distance from front of canine to back of last molar (alveoli)	41,5	39,9	43,6	44,0	42,5	41,2	34,2	36,7	35,0	35,0
Breadth between bullæ anteriorly	11,3	11,7	9,7	10,5	11,0	11,0	9,5	9,6	8,0	10,0
Length of lower molar series	42,5	42,0	44,2	43,7	42,5	41,5	36,7	38,1	35,0	35,0
Combined breadth of upper permanent incisors	18,9	18,9	18,5	20,1	18,7	18,9	16,6	16,6	16,0	15,9
Length of condyli occipitales	11,0	12,8	11,2	12,1	12,9	10,8	10,2	9,5	11,0	10,5

The capacity of the brain-cavity of the Proboscis-Monkey has been measured by means of hemp seed, since *fissura orbitalis* etc. has been closed with some cotton and the following results have been obtained.

To commence with the male series in the present collection there are rather great variations as to the capacity of the brain-cavity. The two oldest specimens (original numbers 13 and 17) have a brain capacity of 112 ccm. and 85 ccm. respectively. Both these males are apparently quite fullgrown having the basioccipital suture quite closed, but the molars are only moderately worn. The rest of the male series are all younger animals, though still fullgrown and in all the basioccipital suture is visible. As seen by the following table the capacity of the brain-cavity is rather variable.

Specimen No. 14 has a brain capacity of 105 ccm.
» » 34 » » » » » 95 »
» » 35 » » » » » 100 »
9 » » » » » 110 »

As the greatest number of the specimens in the present series has been collected at the same locality it seems impossible that the capacity of the brain-cavity may serve to distinguish different races.

As to the females there seems to be less variability as to the capacity of the brain-cavity as will be seen by the following measurements.

Specimen No. 20 has a brain capacity of 85 ccm.
» » 16 » » » » » 76 »
» » 25 » » » » » 80 »
» 36 » » » » » 80 »

Among the present collection there is a young female specimen in milk dentition, and in this specimen the brain-cavity has a capacity of 75 ccm. thus almost the same as that of the smallest, though quite fullgrown female specimen.

As a rule the male specimens have larger brains than the females, which are of less size than the former, and it is therefore rather noteworthy that one of the females has a brain-capacity almost equalling that of a fullgrown male specimen.

The shape of the palate, the length of the upper molar series, the breadth of the palate between the first and the last molar etc. seems to undergo a great amount of variation. Thus the male specimen with the smallest brain-capacity (orig. number 17) has the longest toothrow and the largest teeth. The shape of the palate in this same specimen is also somewhat different from that of the other specimens. The palate is thus much narrowed off posteriorly and between the inner edge of the



Textfig. 1. *Nasalis larvatus* Wurmb. ♂ Kaboreau, Eastern Borneo 12/1 1914. Nat. size. Molar series very short.

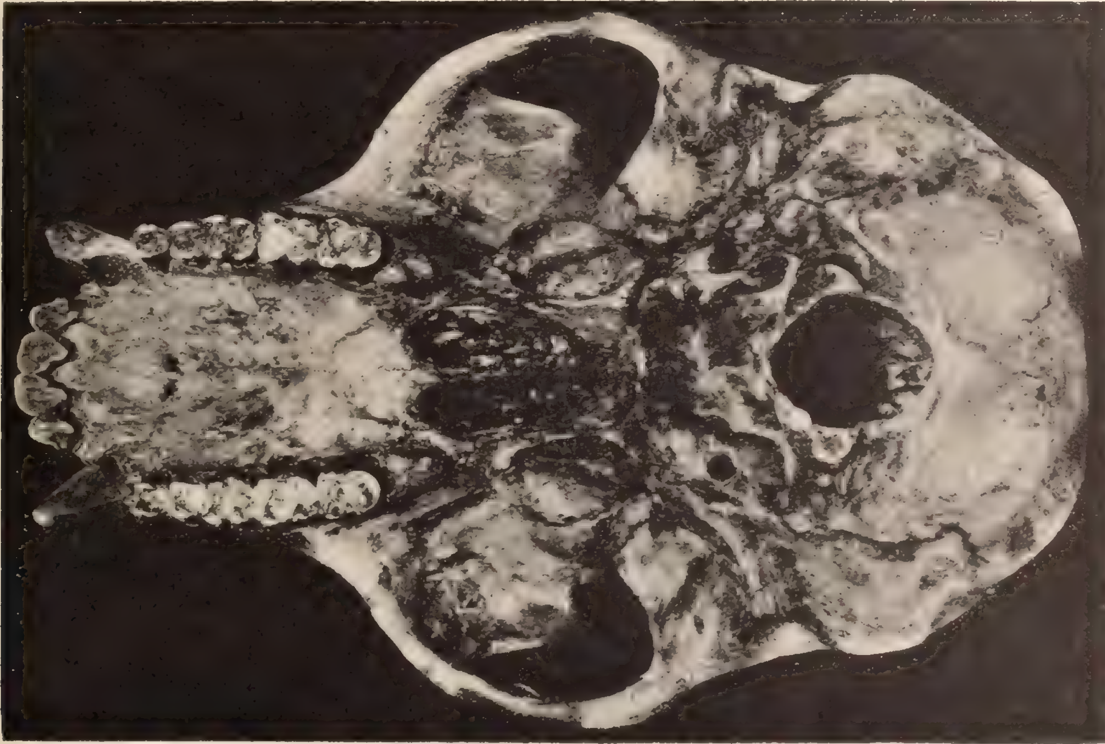
last molars it only measures 18,8 mm., while between the inner edges of the anterior premolars the distance is 23,0 mm. In this same specimen the molar series are placed in an almost straight line, while in the other specimens the toothrow is narrowed off both anteriorly and posteriorly, thus being broadest at the middle part.

The Kaboreau-specimen (orig. number 9) is fairly aberrant from the remainder of the series both as to the colour of the fur and to several skull characters, and it is highly to be regretted that only a single specimen was collected by Mr. Lumholtz from these parts of Borneo. To commence with the skull this specimen has the shortest molar series of the whole series, though it is of practically the same age as several of the males from Central Borneo. Further the bony palate is considerably shorter. The bullæ are much higher and better developed etc.

As to the colour of the fur this specimen is considerably brighter and the

colours more vivid. The brightness of the colour may, however, only be seasonal as the whole series was obtained at September to November while the Kaboreau-specimen was shot at the beginning of January.

It may, however, be possible that the Island of Borneo is inhabited by some different races of Proboscis Monkey, as this is the case with several other equally variable species of Mammals, but until more material from Eastern Borneo has been available for examination it seems the present author wisest not to give the Proboscis Monkey from Eastern Borneo a distinct name.



Textfig. 2. *Nasalis larvatus* WURMB. ♂ (No. 14) Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. Nat. size. To show shape of palate.

The external measurements taken in the flesh by the collector has only been noted in the Kaboreau-specimen and are as follows: head and body: 723 mm., tail: 736 mm., hindfoot: 238 mm., ear: 34 mm.

6. Macaca irus irus F. CUVIER.

Mém. Mus. d'Hist. Nat. Paris IV, 1818, p. 120.

♀ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo 24/1 1914. Head and body: 414 mm. Tail: 512 mm. Hindfoot: 124 mm. Ear: 39 mm.

This specimen most certainly has to be referred to the same race which inhabits the mainland of the Malay Peninsula. As compared with a female specimen collected in Perak, the Bornean animal seems to be slightly darker on the upper

parts of the body. The lower parts of the body, the arms, the legs and the tail are exactly of the same colour as in the Perak specimen, but in this latter the black hairs radiating from the forehead are more numerous and the black frontal line thus more well-marked. In his »Monograph of the Primates» (part II, p. 232) Dr. ELLIOT states that there are three specimens of *M. irus irus* in the British Museum Natural History collected at the Baram District in Sarawak. It therefore seems that the common form of the Crab-eating Monkey also inhabits Borneo, and ELLIOT's *M. irus mandibularis* may than only be founded on individual variation.

Skull measurements (for comparison the measurements of a typical female specimen of *M. irus irus* from Perak are also recorded. Both the specimens are of about the same age).

	♀ Borneo	♀ Perak
Greatest length of skull	97,2 mm.	97,6 mm.
Condylobasal length of skull	75,1 »	74,3 »
Basicranial length of skull	69,2 »	67,6 »
Occipitonasal length	81,8 »	82,5
Zygomatic width	63,3 »	67,2 »
Greatest width of brain-case	49,5 »	52,2 »
Least interorbital width	3,0 »	4,0
Least postorbital width	38,2 »	38,4 »
Length of palate from henselion	42,8 »	41,8 »
Length of upper toothrow (front of c. to back of m^3)	31,2 »	31,9 »
Length of upper molar series	25,9 »	26,5 »
Length of lower molar series	31,2 »	31,3 »

7. Macaca irus mandibularis ELLIOT.

Proc. U. S. Nat. Mus. vol. 38, 1910, p. 347.

No. 3. ♀ Kaboreau, Eastern Borneo $^9/_1$ 1914. Head and body: 469 mm. Tail: 528 mm. Hindfoot: 128 mm. Ear: 32 mm.

This form is very similar to the typical *Macaca irus irus* CUV. from the Malay Peninsula. It is said to differ by being more tawny ochraceous on the top of the head and ochraceous buff above. These characters agree well with the specimen in the present collection. The typical *M. irus irus*, however, undergoes a considerable amount of variation and one female specimen from Perak is fairly similar to the Bornean animal, which, however, is brighter. The lack of material for the present time makes me to refer the Bornean animal to the race described by ELLIOT, but I think it is most certain only based upon individual variation, and therefore not valied as a distinct race, as there are no cranial differences to be noticed.

Skull measurements: Greatest length of skull: 100,6; condylobasal length: 74,0; basicranial length: 67,2; occipitonasal length: 85,5; zygomatic width: 65,0; greatest

width of brain case: 54,8; least interorbital width: 4,1; least postorbital width: 39,9; length of palate from henselion: 42,0; length of upper toothrow from front of canine to back of m^3: 31,1; length of upper molar series: 26,9; length of lower molar series: 31,5 mm.

8. Tarsius borneanus ELLIOT.

Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 1910, p. 151.

No. 5. ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915.

This single specimen agress well with the description of *Tarsius borneanus* given by ELLIOT (tom. cit.). The forehead and top of the head is russet brown with blackish bases to the hairs most conspicuous on the latter part. The russet brown colour extends down the nape and upper sides of the back where it gradually passes into the greyish brown of the remainder of the back. Posterior parts of lower back greyish, outer side of arms greyish slightly tinged with russet brown. Inner side of arms whitish grey. Outer sides of legs like the posterior parts of the lower back but with a russet brown patch near the base of each leg. Inner side of legs greyer than the outer side. Face ochraceous buff like the chin. Throat brownish. Under parts greyish with slaty grey bases to the hairs. Anal region almost pure white. Tail whitish grey at base. Bare portion of tail brownish. Hairs at the tip of the tail yellowish tawny at base, brownish at tip of each hair. Feet brownish ochraceous. The naked ears blackish brown.

Skull measurements: Greatest length of skull: 38,4; condylobasal length of skull: 31,9; basicranial length of skull: 27,1; occipitonasal length: 35,1; zygomatic width: 26,8; greatest width of braincase: 23,4; least interorbital width: 2,2; greatest orbital width: 33,4; least postorbital width: 23,0; length of nasals mesially: 5,8; breadth of palate between inner edge of last molars: 8,5; median palatal length: 16,2; length of upper toothrow from front of canine to back of last molar: 14,0; length of three upper molars: 7,1; length of bullæ: 12,6 mm.

9. Rhinolophus trifoliatus TEMM.

Monogr. Mamm., vol. II, 1835, p. 26, pl. 29, fig. 5.

No. 35. ♂ Camp 6, Eastern Borneo 1/2 1914 (2,000 feet). Head and body: 65 mm. Tail: 33 mm. Hindfoot: 12 mm. Ear: 26 mm. Forearm: 48,1 mm.

This single specimen agrees fairly well with the description of *R. trifoliatus* TEMM. which inhabits Borneo and the Malay Peninsula. The colour above is almost drab, slightly paler anteriorly. Underparts also drab, slightly darker than the back and washed with 'ecru-drab' (Ridgway pl. XLVI) on the throat and upper breast.

On the skull the crest is high in front and descends abruptly towards the postnasal depression. P^2 is placed in row with the other teeth as well as p_3.

Skull measurements: Greatest length of skull: 22,5; mastoid width: 10.4; greatest width of braincase: 9,6; zygomatic width: 11,7; maxillar width: 7,8; width of nasal swellings: 5,5; least interorbital width: 2,4; length of upper toothrow: 8,5; length of lower toothrow: 9,2; occipitonasal length: 19,6 mm.; supraorbital length (viz. from posterior point of postnasal depression to median anterior point of nasals): 8,0; mandible (condylus to front of incisors): 15,3 mm.

10. **Galeopterus borneanus** Lyon.

Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 40, 1911, p. 124.

No. 59. ♀ Camp 6, Eastern Borneo $^{14}/_{2}$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 358 mm. Tail: 248 mm. Hindfoot: 67 mm. Ear: 23 mm. Iris: burnt umber.

The specimen of Flying Lemur collected at Camp 6, Eastern Borneo, probably belongs to the species described by Lyon under the name of *G. borneanus.* The type of this form was collected by Dr. W. L. Abbott at Tjantung in South Eastern Borneo.

As compared with the skulls of *G. lechei* sp. n. as described below, that of *borneanus* may at a glance be distinguished by its larger molars which are of about



Textfig. 3. *Galeopterus borneanus* Lyon. ♀ Camp 6, Eastern Borneo (2,000 feet). $^1/_3$ nat. size.

the same size as those of *G. temminckii* from Sumatra. The nasals are pinched up into a distinct ridge as in *temminckii, variegatus* from Java and *peninsulæ* from the Malay Peninsula. The distance between the bullæ (basioccipital width) is less in *borneanus* than in any of the other related forms. The specimen obtained is in its grey phase and agrees fairly well with the original description.

Skull measurements: Greatest length of skull: 64,9; condylobasal length of skull: 63,0; basicranial length of skull: 58,6; occipitonasal length: 61.3; zygomatic width: 38.9; greatest width of braincase: 25,6; least interorbital breadth: 15,0; least postorbital breadth: 20,9; greatest orbital breadth: 40,7; depth of zygomata: 3,4; lateral

palatal length: 29,6; distance from orbit to tip of premaxillare: 28,0; length of nasals mesially: 19,8; basioccipital breadth: 3,8; length of upper toothrow: 30,8; length of three upper molars: 9,3; length of last upper molar: 3,0; breadth of last upper molar: 4,5; length of p^2: 5,2; length of p^3: 5,0; length of p^4 and three upper molars together: 12,9; breadth of palate between p^2: 17,0; breadth of palate between m^1: 15,5; length of p_2: 5,4; length of p_3: 6,0; length of three lower molars: 10,0 mm.

In this single specimen the middle incisor on each side of the jaw is provided with 7 'ridges'. The permanent canine is not yet fully developed but still clearly visible from the side. The first premolar has 6 cusps when viewed from above, as there are both internal and external cusps at the posterior part of the tooth. Second premolar is 5-cuspidate.

11. **Galeopterus lechei** sp. n.

No. 4889. ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo. Oct. 1915. Hindfoot: 60 mm. (measured in skin). Tail: 95 mm. — *No. 24.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo, Oct. 1915. Hindfoot: 58 mm. (measured in skin). Tail: 126 mm. — *No. 3.* ♀ imm. Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. Hindfoot: 49 mm. (measured in skin). Tail: 50 mm.

Type: Adult female (skin and skull). Collected at Toembang Maroewe, Central Borneo, Oct. 1915 by Mr. C. LUMHOLTZ. Type in red phase. (Original number 24.)

Characters: Similar to *G. borneanus* LYON but distinguished by its short tail and short hindfoot. The colour in the grey phase is similar to that of *borneanus* but everywhere more intermixed with tawny ochraceous hairs, making the general colouration browner and less grey.

Description of type: General colour above orange rufous nearest to »Sanford's brown» (Ridgway pl. 2) the hairs being orange pink at base. Sides of neck slightly paler than the remainder of the upper parts. Along the sides of the body a few pure white blotches most numerous on the posterior parts. On each side of the neck a white spot. Below the eye a half moon shaped orange pink area. Flying membrane orange rufous though darker than the upper surface of the body. Outer margins of flying membranes paler and spotted with yellowish brown. Hands and feet with similar spots. Along the forearm these spots become larger and more longitudinal and the innermost ones are whitish. Lower surface of body orange rufous but lighter and more pinkish than the upper parts of the body. Flying membranes when seen from below darker.

Skull and teeth: The general form and shape of the skull resembles that of the Sumatran animal (*G. temminckii* WATERH.) though it is much smaller and the toothrow more rounded. The teeth of the new form are much smaller than in either *borneanus* or *temminckii*. The nasals are not pinched up into a ridge or only feebly so thus in contrast to the nasals of *peninsulæ*, *temminckii*, *variegatus* and *borneanus*. The basioccipitale is of about the same size as that of the Javan form (viz. *variegatus*) and broader than in *borneanus*.

Description of light phase: General colour above various shades of greyish yellow

produced by irregular mixtures of yellowish white, black and brownish. Individual hairs blackish at base then whitish blending to pinkish. Next to this colour a blackish brown area followed by a yellowish brown tip. Whole head, sides of the head and neck, chin and throat olive grey intermixed with some yellowish brown hairs most conspicuous on the crown. Below the eye a large white spot. Flying membrane dark chestnut with the outer margins pure white. Along the sides of the body a few white dots most conspicuous and largest on the posterior part of the shoulder. General colour of underparts, except chin and throat, varying mixtures of »apricot buff» and clay colour. Lower parts of flying membranes dark chestnut.

Description of immature specimen: Head, sides of the head and neck, chin and throat as in the grey phase but everywhere more intermixed with buffy hairs making the grizzling more conspicuous. Below the eyes a whitish area. On the top of the snout and some distance in front of the eyes two white spots. Crown of head with a few white spots. Behind the ear a buffy spot composed of longer hairs. Middle parts of back greyish white with some irregular narrow transverse lines of black spreading out over the sides of the back where they become illdefined. General colour of the sides of the back and inner parts of the flying membranes tawny olive intermixed with black most conspicuous on the membranes. The sides of the back, the flying membranes, the arms, the legs, the hands and the feet are spotted with white, these spots being largest along the sides and on the forearms. Outer margin of flying membrane white. Interior of this the flying membrane becomes tawny chestnut intermixed with yellowish brown hairs. Lower parts of the body except chin and throat vinaceous cinnamon. Middle parts of belly brownish fawn intermixed with longer yellowish hairs. A few white spots along the outer margin of the flying membrane when seen from below.

Skull measurements:	♀ No. 4889	♀ *Type* No. 24
Greatest length of skull	67,8	67,3
Condylobasal length of skull	63,9	65,4
Basicranial length of skull	59,6	60,5
Occipitonasal length of skull	66,5	66,8
Zygomatic width	40,2	41,6
Greatest width of braincase	24,9	26,5
Least interorbital breadth	18,3	17,5
Least postorbital breadth	22,2	23,7
Greatest orbital breadth	43,6	44,0
Depth of zygomata	4,8	4,7
Lateral palatal length	31,9	31,9
Distance from orbit to tip of premaxillare	29,0	30,0
Length of nasals mesially	22 8	24,6
Basioccipital breadth	5,5	5,5
Length of upper toothrow	31,7	32,8
Length of three upper molars	8,2	8,7

Skull measurements:	♀ No. 4889	♀ *Type* No. 24
Length of last upper molar	2,6	2,3
Breadth of last upper molar	3,9	3,6
Length of p^2	5,8	5,8
Length of p^3	4,3	4,4
Length of p^4 and three upper molar together	11,9	12,2
Breadth of palate between p^2	18,2	18,0
Breadth of palate between m^1	15,7	15,5
Length of p_2	6,4	5,8
Length of p_3	6,2	6,0
Length of three lower molars	9,8	9,8

The teeth are somewhat different in the two adult specimens as will be seen by the following notes. In specimen No. 4889 the middle incisor is provided with 8 'ridges' while on both sides of the jaw the outer incisor has 10. The canine has 6 cusps. The anterior of these cusps is really divided into two cusps. Of all the cusps the second is the highest and it projects a considerable distance above the other which decrease in size posteriorly. On the first premolar in the upper jaw there are 4 cusps when viewed from the side, but when viewed from above there are both postero-internal and posterio-external cusps on the posterior part of the tooth. The second premolar is 5-cuspidate of which a single small cusp is placed anteriorly.

In the type specimen (orig. number 24) the middle incisor has 8 'ridges' on the right side of the jaw and 7 on the left. The outer incisor has 9 'ridges' on each side of the jaw. The canine is of exactly the same shape as in specimen 4889 as is also the case with the first premolar. The second premolar reminds of that one in specimen 4889 but the postero-internal cusp shows intendence to be divided into two smaller cusps.

12. **Tupaia longipes salatana** Lyon.

Proc. U. S. Nat. Mus. vol. 45, 1913, p. 77.

No. 90. ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{30}/_{3}$ 1914. Head and body: 206 mm. Tail: 191 mm. Hindfoot: 51 mm. Ear: 12 mm. — *No. 103.* ♀ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{17}/_{4}$ 1914. Head and body: 215 mm. Tail: 216 mm. Hindfoot: 49 mm. Ear: 16 mm.

The *discolor*-group as defined by Lyon in his excellent Monograph of the *Tupaiidæ* is represented in Borneo by two allied forms, viz. *T. longipes longipes* Thos. from Northwestern Borneo and *T. longipes salatana* Lyon from the Southeastern and Eastern parts of the island. In the original description Lyon says about the latter form that it »differs from the northern race in having more contrast in colour between anterior and posterior portions of back, more rufescent on the shoulders than in *T. l. longipes* and less than in *T. discolor* (from Banka); general effect of lower back and tail is much like clove brown, while in the northern race it is more

like bistre; not so light on the lower back as is *T. discolor;* maxillary toothrow less than 20 mm. in length.»

Unfortunately I have been unable to examine any specimens from northern Borneo but according to the descriptions in the literature, the specimens in the present collection seems to belong to *T. l. salatana* rather than to *T. l. longipes* which would be expected on account of the geographical position where they have been collected. As to the general colouration of the upper parts of the body, the present specimens are rather similar to *T. glis ferruginea* RAFFL. though not so ferruginous except on the head and nape which are perfectly similar in colour to the lower back in *T. glis ferruginea.* The general colour above is nearest »mummy brown» (Ridgway pl. 15) but the whole back is finely grizzled. The individual hairs are black at the base and at the tip, but with a median band of tawny ochraceous. This latter colour is more predominant on the head and along the sides of the body, which thus look considerably paler than the remainder of the back. The anterior parts of the lower surface are bright »xanthine orange» (Ridgway pl. 3) becoming paler and more yellowish on the posterior parts. Upper surface of tail like the posterior parts of the back and similarly grizzled. Under surface of tail similar but the buffy colour predominating in the middle line. Feet blackish brown with a few lighter specks.

Skull measurements:	♂ No. 90	♀ No. 103
Greatest length of skull	52,0	—
Condylobasal length of skull	48,2	—
Basicranial length of skull	45,1	—
Zygomatic width	25,0	—
Greatest width of braincase	20,8	—
Least interorbital width	14,2	15,2
Least postorbital width	18,0	—
Length of nasals mesially	—	18,7
Median palatal length	28,1	27,8
Length of maxillary toothrow	19,1	18,8

13. Tupaia minor minor GÜNTHER.

Proc. Zool. Soc. London, 1876, p. 426.

No. 111. ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo 24/4 1914. Head and body: 116 mm. Tail: 169 mm. Hindfoot: 30 mm. Ear: 12 mm. — *No. 96.* ♀ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo 2/4 1914. Head and body: 125 mm. Tail: 167 mm. Hindfoot: 30 mm. Ear: 11 mm. — *No. 97.* ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo 2/4 1914. Head and body: 121 mm. Tail: 155 mm. Hindfoot: 32 mm. Ear: 11 mm. — *No. 98.* ♀ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo 3/4 1914. Head and body: 115 mm. Tail: 151 mm. Hindfoot: 30 mm. Ear: 12 mm. — *No. 135.* ♂ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo 20/5 1914. Head and body: 113 mm. Tail: 153 mm. Hindfot: 33 mm. Ear: 13 mm. — *No. 5150.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. Hindfoot: 32 mm. (measured in skin). — *No. 8.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. Hindfoot: 31 mm. (measured in skin).

Tupaia minor minor GÜNTH. seems to be widely distributed throughout Borneo and occurs both on the low-lying country along the coast and on the mountainous

regions of the interior. The type was obtained in Northwestern Borneo opposite the island of Labuan. The typical form is distinguished from all the allied races by having a distinct russet wash on the upper parts of the body, being especially evident on the lower back and at the root of the tail. The tails are very dark almost blackish above, lighter and more yellowish white along the middle line when seen from below. The shoulder stripe is well-marked in all Mr. LUMHOLTZ' specimens and almost pure white. There is, however, some variation in the colour of this stripe in specimens from various localities of Borneo. The lower surface of the body is somewhat variable, and in one of the specimens examined it is yellowish white, while in the others it is greyish faintly tinged with yellow, which colour is continued down the inner side of the arms and legs. The specimens from Central Borneo are perfectly identical with those from the Eastern districts both as to size and cranial characters.

Skull measurements:	♂ No. 111	♀ No. 96	♂ No. 135	♂ No. 97	♀ No. 98	♀ No. 5150	♀ No. 8
Greatest length of skull	36,2	—	36,1	35,3	34,8	35,5	—
Condylobasal length of skull	33,7	—	33,8	33,6	32,9	33,9	—
Basicranial length of skull	31,1	—	31,2	31,5	30,3	32,2	—
Zygomatic width	19,8	—	—	20,0	19,3	20,0	—
Greatest width of braincase	15,9	15,7	16,6	15,2	15,8	15,9	16,1
Least interorbital width	11,2	10,8	11,5	10,5	11,7	11,4	10,9
Least postorbital width	13,7	14,1	15,0	13,6	14,6	14,6	13,9
Length of nasals mesially	10,3	—	11,0	—	—	—	11,0
Median palatal length	18,0	16,6	17,1	17,3	17,2	18,1	17,7
Length of maxillary toothrow	11,7	11,8	11,7	12,1	11,7	12,1	11,6
Breadth of palate between inner edge of last molar	7,7	7,2	7,2	7,1	7,2	6,9	7,2

Sumatra and the Malay Peninsula are inhabited by an allied form *Tupaia minor malaccana* ANDERS. In this race the tail is not markedly darker than the upper parts of the body. The Sinkep Island between Sumatra and the Malay Peninsula is inhabited by still another form *T. minor sincipis* LYON, which is very similar to the Bornean animal from which it merely differs by the russet colour of the rump being distinctly in contrast to the colour of the upper parts of the body. The size is also larger.

14. **Tana tana paitana** LYON.

Proc. U. S. Nat. Mus. vol. 45, 1913, p. 150.

Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo: No. 95. ♂ 2/4 1914. Head and body: 206 mm. Tail: 193 mm. Hindfoot: 45 mm. Ear: 15 mm. — *No. 99.* ♂ 3/4 1914. Head and body: 214 mm. Tail: 151 mm. Hindfoot: 45 mm. Ear: 16 mm. — *No. 91.* ♀ imm. 30/3 1914. Head and body: 142 mm. Tail: 132 mm. Hindfoot: 41 mm. Ear: 13 mm.

Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo: No 123. ♀ 9/5 1914. Head and body: 195 mm. Tail: 167 mm. Hindfoot: 43 mm. Ear: 15 mm. — *No. 139.* ♂ imm. 23/5 1914. Head and body: 156 mm. Tail: 146 mm. Hindfoot: 44 mm. Ear: 14 mm. — *No. 124.* ♂ 9/5 1914. Head and body: 193 mm. Tail: 166 mm. Hindfoot: 44 mm. Ear: 17 mm.

Pipoh, Boelongean, Eastern Borneo: No. 127. ♂ 13/5 1914. Head and body: 172 mm. Tail: 157 mm. Hindfoot: 44 mm. Ear: 15 mm.

Mandurao, Boelongean, Eastern Borneo: No. 15. ♀ $^{19}/_{1}$ 1914. Head and body: 184 mm. Tail: 164 mm. Hindfoot: 44 mm. Ear: 15 mm.

Camp 6, Eastern Borneo (2,000 feet): No. 27. ♂ $^{28}/_{1}$ 1914. Head and body: 189 mm. Tail: 163 mm. Hindfoot: 42 mm. Ear: 16 mm. — *No. 44.* ♂ $^{6}/_{2}$ 1914. Head and body: 199 mm. Tail: 156 mm. Hindfoot: 43 mm. Ear: 17 mm. — *No. 43 a* (skull only). — *No. 43 b* (skull only).

I have provisionally referred the whole series collected in various parts of Eastern Borneo to the form described by LYON under the name of *T. paitana.* The type of this form, which certainly only is a geographical race of the typical *Tana tana* RAFFLES, and not as considered by LYON a distinct species, was collected at the Paitan River in Northeastern Borneo, thus a considerable distance North of the localities where the present collection has been obtained. According to LYON the typical *T. tana* extends as far north as to the Kutei River, being replaced along the Western side of the Island by two other subspecies viz. *Tana tana besara* LYON from the regions of the Kapuas River and *Tana tana utara* LYON from more Northwestern districts. As in *Tana tana* the general colouration in *T. t. besara* is said to be rather dull and these two forms are merely distinguished from each other by size. Thus the latter form is much larger having a hindfoot of 53 mm. and a condylobasal length of 59 mm. against 48 mm. and 55 mm. respectively in *Tana tana. Tana tana utara* on the contrary is of a relatively bright colouration and the light areas besides the dorsal stripe are very light and greyish. The condylobasal length of skull is about 53 mm. or more, and the hindfoot measures about 50 mm.

Tana tana paitana merely differs from the above mentioned allied forms in having the shoulder stripe bordered both above and below by the light colour of the anterior back, while in true *Tana tana* and the other two subspecies mentioned above the shoulder stripe is bordered on both sides with the reddish colour of the sides.

In the series collected by Mr. LUMHOLTZ the shoulder stripes are in some specimens resembling those found in true *Tana tana* while in other specimens they more approach those of *T. paitana.* This character therefore does not seem to be sufficient for creating a distinct form, but until large series of all these so-called races have been properly examined, I have placed the present series under the heading of *Tana tana paitana*, though with some reservation.

Skull measurements:	♂ No. 95	♂ No. 99	♀ No 123	♂ No. 124	♂ No. 127	♂ No. 27	No. 43 a
Greatest length of skull	58,1	56,2	55,2	54,6	55,2	54,5	55,0
Condylobasal length of skull	54,8	53,0	51,5	50,9	50,8	51,5	51,1
Basicranial length of skull	51,3	49,5	48,2	47,9	47,7	47,9	47.8
Zygomatic width	25,4	26,0	23,8	25,5	23,5	25,5	24,5
Greatest width of braincase	20,0	19,3	19,6	19,4	—	—	19,3
Least interorbital width	14,9	14,0	14,6	14,8	13,3	14,7	13,9
Least postorbital width	17,2	17,0	17,3	17,8	17,6	—	17,0
Length of nasals mesially	24,0	—	21,3	21,3	21,5	22,6	21,8
Median palatal length	33,5	32,3	31,1	30,5	30,4	29,6	30,6
Distance between lachrymal notch and tip of premaxillare	30,7	30,1	28,9	28,2	28,5	29,0	29,2
Maxillary toothrow	20,6	19,3	18,6	18,5	18,7	19,3	19,0

15. **Tana tana tana** RAFFLES.

Trans. Linn. Soc. London, vol. XIII, 1821, p. 257.

No. 5113. ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. Hindfoot: 45 mm. (measured in skin).

The specimen from Toembang Maroewe probably belongs to the typical *Tana tana tana* RAFFLES, the distributional area of which extends as far North as to the Kutei river.

The skull is unfortunately somewhat damaged but the following measurements may still be recorded. Greatest width of braincase: 20.7; least interorbital width: 15,3; least postorbital width: 18,9; length of nasals mesially: 22,7; median palatal length: 32,1; distance between lachrymal notch and tip of premaxillare: 30,2; maxillary toothrow: 20,5 mm.

16. **Tana dorsalis** SCHLEGEL.

Handl. Beoef. Dierk. 1857, p. 59, pl. 3, fig. 31.

No. 34. ♂ Camp 6, Eastern Borneo 1/2 1914 (2,000 feet). Head and body: 158 mm. Tail: 161 mm. Hindfoot: 40 mm. Ear: 14 mm. — *No. 52.* ♂ Camp 6, Eastern Borneo 10/2 1914 (2,000 feet). Head and body: 162 mm. Tail: 147 mm. Hindfoot: 41 mm Ear: 16 mm. — *No. 18.* ♂ Camp 4, Eastern Borneo 21/1 1914. Head and body: 164 mm. Tail: 155 mm. Hindfoot: 41 mm. Ear: 15 mm.

All these three specimens are fairly uniform as to the general colouration. The upper parts as well as the anterior parts of the sides of the body are finely grizzled with black and buff and tinged with olive grey. These colours are gradually blending with those of the upper parts and posterior sides of the body which are almost russet (Ridgway pl. 15). From the nape down to the root of the tail there is a well-marked pure black stripe, broadest on the middle part and narrowing off both anteriorly and posteriorly. Tail at base like the lower back, though becoming darker towards the tip when seen from above. The individual hairs on the tail with one or two buffy bands giving a grizzled appearance. Underparts of the body pale orange yellow especially on the throat. Sides of lower parts greyish.

Skull measurements:	♂ No. 34	♂ No. 52	♂ No 18
Greatest length of skull	49,5	47,1	—
Condylobasal length of skull	45,2	43,9	—
Basicranial length of skull	42,5	41,1	—
Zygomatic width	21,6	21,1	20,5
Greatest width of braincase	18,0	17,3	—
Least interorbital width	13,2	11,9	12,8
Least postorbital width	18,1	16,8	—
Length of nasals mesially	16,2	15,8	16,8
Median palatal length	27,5	26,7	28,1
Distance between lachrymal notch and tip of premaxillare	25,8	24,5	26,0
Maxillary toothrow	17,1	16,9	17,1

17. **Gymnura alba** GIEBEL.

Zeitschr. Ges. Naturw., vol. 22, 1863, p. 277.

No. 32. Toembang Maroewe, Central Borneo $^{2}/_{11}$ 1915. Hindfoot: 67 mm. (measured in skin). — ♀ imm. Poeroeok Tjahoe, Central Borneo, Nov. 1915. Hindfoot: 56 mm. (measured in skin).

The immature specimen is almost wholly pure white, only some of the long hairs of the back are brownish towards the tips, while in fully adult specimens there are a number of long blackish hairs spread over the upper parts of the body. The woolly underfur is perfectly white both in the adults and in the immature specimens. The lower parts of the body are tinged with ochraceous.

By the Malays it is called »Tikus bulan» (moon-rat) on account of its nocturnal habits. The animals smell badly of musk and are therefore seldom eaten by the natives.

Skull measurements (for comparison the measurements of a male specimen collected at Pontianak in Western Borneo are also recorded).

	32	♀ imm.	Pontianak-specimen
Condylobasal length of skull	85,7	—	86,2
Basicranial length of skull	80,0	63,9	80,0
Occipitonasal length	74,8	58,2	73,2
Zygomatic width	42,3	32,0	42,9
Greatest width of braincase	26,0	23,4	27,9
Least interorbital width	13,0	13,4	14,3
Length of nasals mesially	29,1	20,8	27,5
Breadth of combined nasals anteriorly	5,6	6,0	8,2
Median palatal length	51,9	41,5	51,2
Maxillary toothrow (alveoli)	36,3	—	35,2

18. **Viverra tangalunga** GRAY.

Proc. Zool. Soc. London, 1832, p. 63.

No. 11. ♂ imm. Kaboerau, Eastern Borneo $^{15}/_{1}$ 1914. Head and body: 358 mm. Tail: 159 mm. Hindfoot: 65 mm. Ear: 34 mm.

In the collection there is only a single immature specimen of a Civet, which probably has to be referred to *Viverra tangalunga* GRAY.

General colour above greyish olivaceous tinged with buff. A broad longitudinal line on the middle of the back, commencing some distance behind the shoulder and continued down the tail, pure black; the usual lines and spots on the upper back present and fairly distinct. Shoulder stripe brownish white, bordered both above and below with a black line, the latter continued as a very distinct gorget round

the lower throat. Above this gorget there is another half-moon shaped one, also well-marked but not so broad. On the sides of the throat there are thus four distinct black stripes. The fur between these stripes is whitish, except the brownish white shoulder stripe. Under parts of body brown, the hairs broadly tipped with greyish white. Ears blackish brown, tipped with greyish white. Tail below like the under-parts of the body and ringed with several greyish brown bands not continued round the tail which is blackish brown above.

19. Hemigalus derbianus Gray.

Charlw. Mag. Nat. Hist. I. 1837, p. 599.

No. 18. ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo, sept. 1915.

This species is fairly common in Borneo and has been recorded from several localities on the great Island.

In the Tijdschrift voor Natuurlijke Geschiedenis en Physiologie, 1838, p. 144, Dr. S. Müller described a species under the name of *Viverra boiei*. If this species is different from the typical *H. derbianus* Gray I am at present unable to state on account of the lack of material of typical *H. derbianus*. If there are any differences between the Bornean animal and the form inhabiting the Malay Peninsula the former ought to be known as *H. derbianus boiei* Müller. The following description is based upon the specimen collected by Mr. Lumholtz.

General colour above pale cinnamon (Ridgway pl. 29) becoming more tawny along the sides of the body. On the back there are 5 broad transverse bands of blackish brown, the middle one being the broadest. At the base of the tail a similar blackish band.

From the top of the rhinarium there is a blackish brown longitudinal stripe running over the top of the head to about the ears, and this line is bordered on each side by pale brownish white. Outside these stripes another blackish brown stripe is running above the eyes to the bases of the ears. On the nape there are two brownish black longitudinal stripes. Posterior of them two more or less broken transverse lines; some distance in front of the first transverse band on the back two distinct spots of blackish brown. Base of tail like the back, becoming blackish brown towards the tip. Lower surface of body tawny. Legs and feet similar, but largely intermixed with greyish white hairs, most conspicuous on the inner sides. Above the eyes a distinct whitish spot. Chin and cheeks pale brownish white. Bases of ears blackish brown, pale brownish white at tips. The skull is unfortunately almost broken and only the following measurements could be taken. Length of upper toothrow from front of canine to back of last molar: 40,1; width of palate between inner edge of last molars: 19,9; length of lower toothrow from front of canine to back of last molar: 44,6 mm.

20. **Arctogalidia stigmatica** Temminck.

Esquisses Zool. Côte de Guiné, 1st part, Mamm., 1835, p. 120.

No. 107. ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{18}/_{1}$ 1914. Head and body: 512 mm. Tail: 586 mm. Hindfoot: 85 mm. Ear: 45 mm.

Mr. Lumholtz only collected a single specimen of this Civet which, however, is said to be quite common throughout Borneo. It mostly affects old forests in the low-lying country and is called by the Dyaks »Musang akar».

General colour above fulvous grey, darker on the head, ears and outer sides of the hands and feet. These latter parts are almost wholly pure black, except the feet which are washed with cinnamon. Along the lower back three longitudinal black bands, which, however, in the present specimen are rather indistinct, except for the middle one. Individual hairs of back »snuff brown» (Ridgway pl. 29) at base and tipped with brownish grey, giving a grizzled appearance to the upper parts of the body. Behind the ears, and the sides of the nape more yellowish grey. Underparts pale brownish grey. Base of tail above like the back; remainder of tail almost black both above and below.

Skull measurements: Greatest length of skull: 108,9; condylobasal length of skull: 105,7; basicranial length of skull: 99,6; zygomatic width: 56,2; greatest width of braincase: 33,9; least interorbital breadth: 16,2; least postorbital breadth: 13,5; distance between tips of postorbital processes: 36,9; length of nasals mesially: 18,3; breadth of combined nasals at anterior extremity: 9,3; breadth of combined nasals at posterior extremity: 1,8; median palatal length: 59,0; distance between posterior end of palate and a line drawn between posterior end of last molar: 14,5; maxillary toothrow: 40,0; breadth of palate between inner edge of last molars: 26,1; breadth of palate between inner edge of upper sectorials: 15,4 mm.

21. **Arctogalidia bicolor** Miller.

Smiths. Misc. Coll., vol. 61, No. 21, 1913, p. 7.

No. 21. ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915.

This species is easily distinguished form the other Bornean form viz. *Arctogalidia stigmatica* Temm. by its smaller size.

According to Miller it is most closely related to *A. simplex* from Linga and Singkep and to *A. inornata* from the Natuna Islands.

The general colour above is greyish brown, darker on the head. Along the back a faint median blackish brown stripe running down to the base of the tail. Under parts of the body cream buff (Ridgway pl. 30), fairly in contrast with the colour of the sides. Chin, throat and upper breast like the upper parts of the body,

though slightly paler and with the hairs tipped with cream buff. From the top of the nose a narrow line of cream buff running to between the eyes.

Muzzle and round the eyes blackish brown. Tail at base similar in colour to the back, but becoming blackish brown on its posterior parts. Hands and feet darker and more blackish brown than the arms and legs.

As compared with *A. stigmatica* this species is much lighter coloured especially on the lower parts of the body. Its size is also much less, and the cream buff line from the top of the nose to between the eyes may also serve to distinguish this form.

The type specimen was collected at Khumpang Bay, Southeastern Borneo, and mentioned by LYON under the name of *Arctogalidia stigmatica* TEMM. (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 40, 1911, p. 116).

Skull measurements: Basicranial length of skull: 91,6; zygomatic width: 56,6; greatest width of braincase: 34,3; least interorbital width: 18,9; least postorbital width: 16,0; distance between tips of postorbital processes: 37,1; length of nasals mesially: 18,2; breadth of combined nasals at anterior extremity: 9,6; median palatal length: 53,8; maxillary toothrow (alveoli): 34,3; breadth of palate between inner edge of upper sectorials: 14,2.

22. **Prionailurus bengalensis undata** DESMAREST.

Mam. 1820, p. 230.

No. 93. ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo 1/4 1914. Head and body: 483 mm. Tail: 193 mm. Hindfoot: 98 mm. Ear: 42 mm.

The Tiger-cats of the *bengalensis*-group inhabiting Borneo are brighter in colour than those from Sumatra (*P. b. sumatrana* HORSF.) and apparently also smaller in size. General colour above nearest »buckthorn brown» (Ridgway pl. 15) and spotted throughout with blackish brown. On the middle of the back, commencing at the top of the head and continued to the base of the tail four more or less well-developed blackish brown longitudinal stripes, somewhat broken up into spots on the upper back. From each side of the muzzle two distinct white lines running up the forehead. Lower parts of the body whitish grey spotted with brownish black. These spots are almost confluent on the throat, where they form three more or less well-developed bands. Inner sides of legs like the under parts of the body and similarly spotted. Outer side of forearms slightly paler in colour than the back. Outer side of hindlegs brownish grey from the knees and unspotted. Digits the same but browner. On the cheeks three fairly distinct black, horizontal stripes. On the lower side of the forearms three distinct brownish black transverse bars. Tail above like the middle of the back viz. dark cinnamon brown with some irregular brown spots. Lower surface of tail unspotted.

Skull measurements: Greatest length of skull: 80,0; condylobasal length of skull: 76,4; basicranial length of skull: 70,6; occipitonasal length: 75,2; zygomatic width:

54,6; greatest width of braincase: 35,0; least interorbital width: 13,7; least postorbital width: 21,2; length of nasals mesially: 18,2; breadth of combined nasals at anterior extremity: 10,0; median palatal length: 33,0; greatest length of bullæ: 20,6; greatest breadth of bullæ: 12,3; maxillary toothrow (alveoli): 25,0 mm.

23. **Pardofelis marmorata** MARTIN.

Proc. Zool. Soc. London 1836, p. 107.

♀ Poeroeok Tjahoe, Central Borneo, Nov. 1915.

Of the Marbled Cat which inhabits the Himalayas, Sikkim, Assam, Burma, the Malay Peninsula, Sumatra, Borneo and Java, Mr. LUMHOLTZ only obtained a single specimen. This specimen, though fullgrown, is apparently not very old as the orbital rings are not closed by bone all round. The Marbled Cat seems to be arboreal in its habits and is said to be more common in low-lying country where it frequents the forest clearings.

Skull measurements: Greatest length of skull: 79,0; condylobasal length: 70,8; basicranial length: 65,0; occipitonasal length: 75,1; zygomatic width: 56,3; greatest width of braincase: 41,6; least interorbital width: 12,3; least postorbital width: 32,0; length of nasals mesially: 13,7; breadth of combined nasals at anterior extremity: 9,5; median palatal length: 27,1; length of upper toothrow from front of canine to back of last molar: 25,0; length of lower toothrow from front of canine to back of last molar: 27,0; length of bullæ: 18,0; breadth between bullæ at anterior extremity: 6,9 mm.

24. **Petaurista petaurista lumholtzi** subsp. n.

Type: Adult (skin and skull). Collected at Poeroek Tjahoe, Central Borneo, Nov. 1915.

In the collection there is only a single specimen of a Great Flying Squirrel, but I have been compelled to describe it as a new subspecies, as it differs in several particulars from the other Bornean form viz. *P. petaurista rajah*[1] THOS. This latter form is being described by THOMAS (Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 8, vol. I, 1908, p. 251) in the following words: »General colour almost as light as in *melanotus* (from the Malay Peninsula) but darkened by blackish tips to the dorsal hairs so that the general colour is intermediate between that of *melanotus*[2] and *marchio* (from Sumatra). Head like body. Dark orbital rings at a maximum. Ears apparently shorter than in the other forms and less narrow; their backs heavily tufted with deep black hairs, which form a conspicuous black patch on each side. Hands and feet wholly dark, the rufous not trepassing on to the metapodials.»

The description of *P. p. lumholtzi* may be as follows.

General colour deep ferruginuous bay, though much lighter on the posterior half of the body. Head like the anterior part, though slightly darker on account of the

---

[1] Type locality: Mount Dulit, Baram, Borneo (2000 ft.).

[2] Type locality: Malay Peninsula.

number of long black hairs, which are interspersed among the other ones, these being especially evident on the nape and hindneek. Sides of the eye and below same a well-marked black area. Above the eyes pinkish cinnamon continued backwards, though darker and mixed with buff, to the ears. The black tuft behind the ears rather small and ill-defined. Under parts of body bright cinnamon rufous. Hands wholly dark, except for a narrow rufous area at the middle part, extending to the digits. The black colour of the hands continued as a narrow black line up to the shoulder and along the outer side of the hands. Feet and an area around them, blackish brown. Base of tail together with the upper part of same like the posterior part of the body, then pale cinnamon for its greatest length and with a brownish black tip.

This new form differs, as seen by the description, from its nearest relative in having a pinkish cinnamon area above the eye. The black tufts behind the ears are small and undefined, while in *P. p. rajah* they are heavily tufted forming a conspicuous patch on each side.

As already shown by WROUGHTON (Journ. Bombay Nat. Hist. Soc. 1911, p. 1012) PALLAS' applied the specific name *petaurista* to the Javan animal many years before DESMAREST established *nitidus* for the same form, and that name must therefore be substitued for *nitidus* in Mr. THOMAS' paper.

Skull measurements: Basicranial length: 57,8 mm.; zygomatic breadth: 45,0 mm.; least interorbital breadth: 14,3 mm.; greatest orbital breadth: 36,2; breadth behind postorbital processes: 17,0 mm.; length of nasals mesially: 18,2 mm.; breadth of nasals at anterior extremity: 12,0.; breadth of nasals at posterior extremity: 7,0 mm.; diastema: 13,7 mm.; breadth of brain-case above roots of zygomata: 28,2 mm.; length of bullæ: 11,8 mm.; maxillary toothrow (alveoli): 15,8 mm.; mandibular toothrow (alveoli): 16,1 mm.

25. **Hylopetes harrisoni caroli** subsp. n.

Type: Adult female (skin and skull). Collected at Camp 4, Eastern Borneo, January 20 1914 by Mr. CARL LUMHOLTZ.

Characters: Similar to *Hylopetes harrisoni*[1] STONE, but differs in having a whitish area on the lower throat, continued in a narrow white line down the underparts of the body. Upper parts of parachute blackish brown with a few scattered rusty brown hairs fairly well marked off from the orange rufous of the upper parts of the body. Tail shorter than in *H. harrisoni.*

Colour: General colour above orange rufous, brightest on the lower back and at the base of the tail. Individual hairs blackish grey at base and orange rufous at tips, the blackish bases to the hairs showing through when the pelage is disinordered. Top of head and anterior part of body orange rufous, but lighter than the posterior parts. Chin, throat and sides of face, together with a small patch behind the ear, yellowish white washed with orange rufous. On the lower throat a

[1] Type locality: Menbuang River, Sarawak.

whitish area, continued as a narrow line down the underparts of the body. Individual hairs of lower parts ashy grey at base and pale rusty red at tips. Round the eyes a well-marked blackish ring. Sides of body and parachute dark blackish brown, the latter with some scattered rusty brown hairs. Outer edge of parachute almost white, becoming broader and pure white along the outer edge of the legs. Parachute below like the underparts of the body. Arms and legs blackish brown with some rusty red hairs, especially on the former; the hind legs considerably darker and less rusty. Tail pale cinnamon at the base when seen from below, otherwise »mummy brown» (Ridgway plate XV) both above and below, the individual hairs much lighter at base; tail distinctly distichuous and somewhat tapering form root to tip; whiskers pure black and rather long (about 65 mm.). Two short cheek bristles on each side; ears thinly clad with short blackish hairs; no tufts at base of ears.

Skull and teeth: In the original description of *Sciuropterus* (*Hylopetes*) *harrisoni* (Proc. Acad. Sci. Philadelphia, vol. 52, 1900, p. 462) nothing is recorded about the skull and teeth, why a comparison is impossible, as I am also lacking specimens of that species. However, both *harrisoni* and this new form clearly belongs to the Subgenus *Hylopetes* as defined by THOMAS in his review of the squirrels belonging to the *Sciuropterus*-group (Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 8, vol. 1, 1908, pp. 1—8). In *H. harrisoni caroli* the molar pattern consists of two transverse ridges converging internally towards the central part of a longitudinal crest; there is no projecting angle on the outer edge and the postero-internal cusp is very feebly developed. P^4 is, however, not larger than m^1, but distinctly smaller, though more triangular in shape than the latter. The molar ridges are well developed. Five cheek teeth are present, thus p^3 being present and well visible externally. P^3 is, however, small, though most certainly functional. The anterior external cusp on p^4 is of about the same size as the posterior external one. The audital bullæ are well inflated, but not double. Besides these points of characteristic the skull of *H. harrisoni caroli* is remarkable in the following particulars. The *foramina ovalia* are exceedingly large, somewhat elliptical in shape, and measuring 2.2 mm. on their longest (horizontal) diameter. The nasals, which are highly tapering off posteriorly, extend some distance behind the fronto-maxillar suture. The *foramina lacera media* are also comparatively large and almost of the same size as the *foramina ovalia*.

Measuraments: External measurements of type taken in the flesh: Head and body: 164 mm.; tail: 154 mm.; hindfoot: 29 mm.; Ear: 23 mm.

Cranial measurements of type: Greatest length of skull: 37,8; condylus to gnathion: 35,2; basicranial length: 32,2; zygomatic width: 23,2; least interorbital breadth: 7,7; postorbital breadth: 9,8; length of nasals mesially: 12.0; breadth of combined nasals at anterior extremity: 5,8; breadth of combined nasals at posterior extremity: 3.2; diastema: 8,1; length of bullæ: 7,6; breadth of bullæ: 4,2; mastoid breadth: 18.3; palatal length: 17,0; length of foramina incisiva: 2,1; breadth of combined foramina incisiva: 1,5; maxillary toothrow (alveoli): 7,5; mandibular toothrow (alveoli): 7,1; length of three upper molars (alveoli): 5,0 mm.

Remarks: According to the investigations of OLDFIELD THOMAS the following

forms of Oriental Squirrels belong to the *Hylopetes*-group: 1) *H. everetti* THOS. from the Natuna and Bunguran Islands. 2) *H. alboniger* HODGS. from the Himalayas to Cambodia. 3) *H. nigripes* THOS. from Palawan. 4) *H. spadiceus* BLYTH from Arakan. 5) *H. phayrei phayrei* BLYTH from Rangoon, Burma. 6) *H. phayrei probus* THOS. from Mount Popa, Burma. 7) *H. phayrei laotum* THOS. from the Laos Mts. 8) *H. aurantiacus* WAGN. from the Island of Banka. 9) *H. platyurus* JENT. from N. E. Sumatra. 10) *H. belone* THOS. from Pulau Terutau. 11) *H. sagitta* LINN. from Java. 12) *H. amoenus* MILLER from Pulau Kundur, Rhio Archipelago. To this same group may also be referred *H. harrisoni* STONE from Menbuang river, Sarawak, and *H. harrisoni caroli* GYLDENST. from Eastern Borneo.

THOMAS also referred two other species viz. *S. phœomelas* GÜNTHER from the Baram river in Borneo and *S. tephromelas* GÜNTHER from the Malay Peninsula to the *Hylopetes*-group, but in the Journal of the Federated Malay States Museums, vol. VI, part I, 1915, p. 23 ROBINSON and KLOSS have created a special genus for these two forms under the name of *Aeromys*. In this genus the teeth resemble those of *Hylopetes*, but the crowns are not flat, though provided with two transverse ridges meeting on an elevated cusp on the inner margin of the upper teeth; there is no deep transverse notch at the postero-internal angle. Further the sides of the ridges are sculptured and wrinkled, and p^3 is well-developed and placed interior to the anterior extremity of p^4, which latter is of about equal size as m^1.

26. **Rheithrosciurus macrotis** GRAY.

Proc. Zool. Soc. London 1856, p. 341.

No. 23. ♂ Camp 6, Eastern Borneo $^{21}/_1$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 349 mm. Tail: 299 mm. Hindfoot: 84 mm. Ear: 42 mm. — *No. 36.* ♂ Camp 6, Eastern Borneo $^1/_2$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 337 mm. Tail: 321 mm. Hindfoot: 81 mm. Ear: 42 mm.

Two specimens of this big and characteristic Squirrel were obtained by Mr. LUMHOLTZ. It only inhabits Borneo, where it also seems to be rather rare. General colour above dark brown, inclining to chestnut, minutely punctulated with rufous. The hindquarters, including the base of the tail and the outer sides of the fore- and hind limbs nearest »mahogany red» (Ridgway pl. 2), brightest on the latter. From the axilla to the groin a blackish brown stipe, bordered above by a yellowish white band. Chin, throat and upper breast white. Remainder of lower parts yellowish white, slightly tinged with pale brown. Tail very broad and clad with brownish black long hairs, which become whitish towards the tips. The middle area of the tail almost mahogany red below. Ear tufts black. The skull is very large and much larger than in any other known Squirrel. The incisors, both in the upper and lower jaw, are provided on their anterior surface with a couple of ridges, generally ten, an arrangement found in no other squirrel.

Skull measurements:	♂ No. 23	♂ No. 36
Greatest length of skull	80,6	82,3
Length from condylus to gnathion	75,8	75,4
Basicranial length of skull	72,1	72,0
Zygomatic width	44,2	44,7
Greatest width of braincase	34,0	34,0
Least interorbital width	25,4	27,1
Least postorbital width	21,0	22,6
Length of nasals mesially	25,8	29,0
Breadth of combined nasals anteriorly	11,2	12,0
Breadth of combined nasals posteriorly	6,0	6,2
Diastema	20,5	21,0
Length of upper molar series (alveoli)	12,0	11,8

27. **Lariscus insignis diversus** Thomas.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. II, 1898, p. 248.

No. 87. ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{29}/_{3}$ 1914. Head and body: 179 mm. Tail: 112 mm. Hindfoot: 42 mm. Ear: 19 mm. — *No. 86.* ♀ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{28}/_{3}$ 1914. Head and body: 186 mm. Tail: 103 mm. Hindfoot: 45 mm. Ear: 16 mm. — *No. 85.* ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{28}/_{3}$ 1914. Head and body: 175 mm. Tail: 112 mm. Hindfoot: 48 mm. Ear: 17 mm.

All these specimens agree fairly well with the original description of *Funambulus* (*Lariscus*) *insignis diversus*[1] as given by Thomas (tom. cit.) though they seem to be brighter coloured. *Lariscus i. diversus* is said to differ from the true *L. i. insignis* Cuv. from Sumatra in »having the fur between the black dorsal stripes ashy grey». In the present series the fur between the dorsal lines is grizzled greyish and black (each individual hair having a blackish base and a greyish brown tip). The general colouration of the sides of the body is ochraceous, becoming more rufescent on the shoulders and haunches. Under parts of the body whitish, washed with orange and becoming bright »orange chrome» (Ridgway pl. 2) on the inner side of the hindlegs. On the lower throat there is a more or less complete »orange chrome» gorget continuous with the orange colour of the shoulders. Tail annulated black and orange tawny with whitish tips to the hairs.

Skull measurements:	No. 87	♀ No. 86	♂ No. 85
Greatest length of skull	48,5	48,5	48,8
Length from condylus to gnathion	43,7	42,9	44,1
Basicranial length of skull	40,8	40,0	41,1
Zygomatic width	26,1	26,0	26,0
Greatest width of braincase	21,0	20,5	20,6

[1] Type locality: Baram District, Borneo.

Skull measurements:	♂ No 87	♀ No. 86	♂ No. 85
Least interorbital breadth	12,7	12,3	12,6
Least postorbital breadth	15,6	16,2	16,1
Length of nasals mesially	15,3	15,5	15,2
Diastema	12,6	11,2	11,7
Length of foramina incisiva	3,0	3,1	2,9
Length of upper toothrow (alveoli)	8,2	8,8	8,8

28. **Ratufa ephippium baramensis** BONHOTE.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. V, 1900, p. 496.

Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo: No. 114. ♀ $^{4}/_{5}$ 1914. Head and body: 353 mm. Tail: 442 mm. Hindfoot: 82 mm. Ear: 22 mm. — *No. 119.* ♂ $^{6}/_{5}$ 1914. Head and body: 363 mm. Tail: 436 mm. Hindfoot: 73 mm. Ear: 26 mm. — *No. 140.* ♂ $^{24}/_{5}$ 1914. Head and body: 345 mm. Tail: 442 mm. Hindfoot: 70 mm. Ear: 25 mm. — *No. 141.* ♀ $^{24}/_{5}$ 1914. Head and body: 348 mm. Tail: 454 mm. Hindfoot: 72 mm. Ear: 25 mm.

Pipoh, Boelongean, Eastern Borneo: No. 130. ♂ $^{17}/_{5}$ 1914. Head and body: 246 mm. Tail: 451 mm. Hindfoot: 71 mm. Ear: 22 mm.

Kaboerau, Boelongean, Eastern Borneo: No. 77. ♂ $^{5}/_{3}$ 1914. Head and body: 304 mm. Tail: 405 mm. Hindfoot: 71 mm. Ear: 25 mm.

Camp 6, Eastern Borneo (2,000 feet): No. 156. ♂ $^{13}/_{2}$ 1914. Head and body 352 mm. Tail: 398 mm. Hindfoot: 79 mm. Ear: 24 mm. — *No. 26.* ♀ $^{27}/_{1}$ 1914. Head and body: 353 mm. Tail: 423 mm. Hindfoot: 79 mm. Ear: 26 mm. — *No. 60.* ♂ $^{14}/_{2}$ 1914. Head and body: 347 mm. Tail: 444 mm. Hindfoot: 77 mm. Ear: 24 mm.

Camp 7, Eastern Borneo (2622 feet): No. 66. ♂ $^{22}/_{2}$ 1914. Head and body: 334 mm. Tail: 387 mm. Hindfoot: 69 mm. Ear: 26 mm. — *No. 67.* ♀ $^{22}/_{2}$ 1914. Head and body: 325 mm. Tail: 406 mm. Hindfoot: 78 mm. Ear: 21 mm.

One skull without skin, date or locality.

Skull measurements:	♂ No. 60	♂ No 140	♂ No. 119	♂ No. 130	♂ No. 77	♂ No. 156	♀ No. 67	♀ No. 141	♀ No. 26	♀ No. 114	♂ No. 66
Greatest length	68,2	64,7	64,6	66,0	61,0	64,1	61,0	66,6	65,6	68,1	64,6
Condylus to gnathion	61,2	60,5	60,5	61,0	54,4	59,0	58,1	61,9	61,2	62,5	60,0
Basicranial length	56,9	56,1	56,2	56,9	50,8	55,4	54,2	57,5	57,4	57,6	55,5
Zygomatic width	40,8	40,3	40,4	42,0	35,0	39,5	38,6	42,0	40,2	42,0	—
Width of braincase	30,0	29,0	29,4	30,2	29,0	27,6	27,5	30,0	29,8	30,6	30,0
Least interorbital width	26,9	26,2	26,7	27,2	24,0	26,6	25,1	27,0	26,0	25,8	26,3
Least postorbital width	22,5	20,7	22,3	21,3	21,7	21,9	21,6	23,2	22,0	22,2	22,3
Length of nasals mesially	21,5	21,2	19,1	18,1	18,6	19,9	19,0	19,2	21,4	20,1	21,1
Diastema	14,2	15,1	14,9	15,0	14,0	14,1	12,9	15,0	15,0	15,3	15,4
Upper molar series (alveoli)	12,8	12,4	—	13,4	—	12,8	13,0	12,8	12,6	13,4	13,3

Mr. LUMHOLTZ has collected eleven specimens of this fine Giant Squirrel. The whole series is fairly uniform as to the general colouration of the fur. In one spe-

cimen (original number 67), however, which most certainly is young, the black dorsal area, so conspicuous in the other fullgrown specimens, is ill-defined. In another young specimen (orig. number 77) many of the hairs of the tail have the ochraceous bases very broad, which gives the tail an almost banded appearance, as some of the hairs also have rufous tips. In specimen No. 66, though quite fullgrown, the tail is exactly like that of specimen 77. In the type specimen of *R. ephippium baramensis* the hindfoot measures 70 mm. but in the present series it varies between 69 and 82 mm.

From Sandakan in British North Borneo another allied form has been described by BONHOTE under the name of *R. ephippium sandakanensis.* This subspecies is said to be near to *R. ephippium baramensis,* but differs in having »the hairs on the back black *not* brown, with yellowish-white subterminal annulations instead of rufous. These annulations are absent along the centre of the back, thus forming a dark median dorsal stripe which starts between the shoulders and runs to the root of the tail. The feet, inner sides of limbs and underparts are dirty yellowish white, and on the cheeks is a small patch of ferruginous.»

As Mr. LUMHOLTZ specimens were all collected some distance south of Sandakan they would most probably have belonged to this latter form if it is really distinct. The pelage of Squirrels all undergo certain differences according to the season, and it seems the present author highly possible that *R. e. sandakanensis* is only based upon seasonal variation and has to be surpressed as a subspecies.

29. **Ratufa ephippium cothurnata** LYON.

Proc. U. S. Nat. Mus., Vol. 40, 1911, p. 93.

Toembang Maroewe, Central Borneo, Okt. 1915.

Skull measurements: Greatest length: 66,7; condylus to gnathion: 59,5; basicranial length: 55,1; zygomatic width: 40,0; greatest width of brain case: 29,0; least interorbital width: 25,0; length of nasals mesially: 22,0; breadth of combined nasals anteriorly: 12,5; breadth of combined nasals posteriorly: 10,1 diastema: 14,8; maxillary toothrow: 12,2; palate from henselion: 26,0; least postorbital width: 22,0; mastoid breadth: 29,1 mm.

This single specimen agrees fairly well with the original description of *R. cothurnata*[1] as given by LYON (tom. cit.). It differs from its nearest ally *R. ephippium baramensis* BONH. by having the thighs concolor with the underparts of the body. *R. ephippium cothurnata* is probably a mountain species, though found in the interior parts of the Island, while *R. e. baramensis* is a low-land form.

[1] Type locality: Mount Palung near Sukadana, W. Borneo.

30. Callosciurus prevosti atricapillus Schlegel.

Nederl. Tijdschr. Dierk., vol. I, 1863, p. 27, pl. 2, fig. 1.

No. 121. ♀ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo 9/5 1914. Head and body: 246 mm. Tail: 263 mm. Hindfoot: 55 mm. Ear: 19 mm. — *No. 76.* ♀ Kaboerau, Eastern Borneo 5/3 1914. Head and body: 249 mm. Tail: 175 mm. Hindfoot: 51 mm. Ear: 20 mm. — *No. 138.* ♀ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo 22/5 1914. Head and body: 261 mm. Tail: 252 mm. Hindfoot: 50 mm. Ear: 20 mm. — *No. 118.* ♂ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo 5/5 1914. Head and body: 263 mm. Tail: 229 mm. Hindfoot: 51 mm. Ear: 19 mm. — *No. 104.* ♂ Long Pangiau, Boelongean, Eastern Borneo 14/4 1914. Head and body: 243 mm. Tail: 218 mm. Hindfoot: 47 mm. Ear: 19 mm. — *No. 4877.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915.

The whole series is very uniform and agrees well with the description of *C. prevosti atricapillus* Schlegel,[1] except specimen 118 which is decidedly darker on the upper surface of the back, where the hairs are only faintly annulated. The black sublateral stripe is very narrow and ill-defined. Round the eye there is a slight indication of a rufous ring. This specimen thus resembles *C. prevosti caroli*[2] Bonh. (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. VII, 1901, p. 173) with which it probably intergrades.

Skull measurements:	♀ No. 121	♀ No. 76	♀ No. 138	♂ No. 118	♂ No. 104	♀ No. 4877
Greatest length of skull	55,3	55,6	54,8	55,8	52,6	—
Length from condylus to gnathion	50,8	51,3	52,3	53,1	48,7	—
Basicranial length of skull	46,9	48,1	48,9	49,9	45,2	—
Zygomatic width	35,2	34,9	34,3	33,8	33,1	34,6
Greatest breadth of braincase	24,2	24,1	24,0	23,5	24,0	25,1
Least interorbital breadth	23,0	22,2	22,0	21,2	21,5	21,8
Least postorbital breadth	19,2	19,5	19,3	18,8	18,4	19,1
Length of nasals mesially	16,1	17,1	16,3	17,2	15,3	17,2
Breadth of combined nasals anteriorly	7,9	9,2	8,1	8,3	7,7	7,9
Diastema	13,4	13,2	13,3	14,2	12,5	12,3
Length of upper toothrow (alveoli)	10,1	10,4	10,5	9,8	10,6	11,1

31. Callosciurus prevosti pluto Gray.

Ann. & Mag. Nat. Hist. XX, 1867, p. 283.

No. 2. ♂ Kaboerau, Eastern Borneo 9/1 1914. Head and body: 245 mm. Tail: 264 mm. Hindfoot: 47 mm. Ear: 21 mm. — *No. 55.* ♂ Camp 6, Eastern Borneo 12/2 1914 (2,000 feet). Head and body: 259 mm. Tail: 246 mm. Hindfoot: 52 mm. Ear: 21 mm. — *No. 78.* ♀ Kaboerau, Eastern Borneo 6/3 1914. Head and body: 263 mm. Tail: 239 mm. Hindfoot: 51 mm. Ear: 20 mm.

In all these three specimens there is a short whitish lateral stripe. It is rather ill-defined and does not extend to the thighs. The whole head, upper surface of the

[1] Type locality: Kapuas River, W. Borneo.

[2] Type locality: Baram, Borneo (low country).

body, tail and outer sides of the feet and legs glistening coal black. Lower parts of the body as well as the inner sides of hands and feet chestnut, though in the males there is a slight indication of a blackish area just above the genital organ.

Skull measurements:	♂ No. 2	♂ No. 55	♀ No. 78
Greatest length of skull	55,0	54,2	56,1
Length from condylus to gnathion	50,6	49,8	53,2
Basicranial length of skull	47,0	46,5	49,7
Zygomatic width	34,7	33,2	34,9
Greatest width of braincase	23,5	25,0	23,1
Least interorbital breadth	22,9	22,0	22,3
Least postorbital breadth	19,6	19,8	18,3
Length of nasals mesially	16,3	17,1	15,6
Breadth of combined nasals anteriorly	7,9	8,1	8,1
Breadth of combined nasals posteriorly	4,2	4,7	4,6
Diastema	12,6	12,6	13,1
Length of foramina incisiva	3,0	3,1	3,2
Length of upper toothrow (alveoli)	10,2	10,0	11,0

32. **Callosciurus vittatus dulitensis** Bonhote.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. VII, 1901, p. 451.

Pipoh, Boelongean, Eastern Borneo: No. 128. ♂ 16/5 1914. Head and body: 167 mm. Tail: 195 mm. Hindfoot: 43 mm. Ear: 16 mm.

Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo: No. 105. ♂ 15/4 1914. Head and body: 212 mm. Tail: 209 mm. Hindfoot: 46 mm. Ear: 20 mm. — *No. 102.* ♀ 12/4 1914. Head and body: 212 mm. Tail: 204 mm. Hindfoot: 42 mm. Ear: 15 mm. — *No. 113.* ♂ 28/4 1914. Head and body: 219 mm. Tail: 183 mm. Hindfoot: 43 mm. Ear: 17 mm. — *No. 101.* ♀ 11/4 1914. Head and body: 218 mm. Tail: 186 mm. Hindfoot: 47 mm. Ear: 13 mm.

Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo: No. 125. ♂ 10/5 1914. Head and body: 214 mm. Tail: 196 mm. Hindfoot: 46 mm. Ear: 17 mm. — *No. 122.* ♀ 9/5 1914. Head and body: 216 mm. Tail: 205 mm. Hindfoot: 49 mm. Ear: 17 mm.

Kaboreau, Boelongean, Eastern Borneo: No. 4. ♀ 10/1 1914. Head and body: 206 mm. Tail: 192 mm. Hindfoot: 48 mm. Ear: 16 mm. — *No. 73.* ♂ 8/3 1914. Head and body: 204 mm. Tail: 192 mm. Hindfoot: 45 mm. Ear: 17 mm.

Camp 6, Boelongean, Eastern Borneo (2,000 feet): No. 61. ♂ 15/2 1914. Head and body: 219 mm. Tail: 114 mm. Hindfoot: 48 mm. Ear: 17 mm. — *No. 41.* ♂ 6/2 1914. Head and body: 216 mm. Tail: 174 mm. Hindfoot: 47 mm. Ear: 19 mm. — *No. 42.* 6/2 ♂ 1914. Head and body: 226 mm. Tail: 199 mm. Hindfoot: 45 mm. Ear: 17 mm. — *No. 43.* ♀ 6/2 1914. Head and body: 219 mm. Tail: 189 mm. Hindfoot: 44 mm. Ear: 18 mm. — *No. 33.* ♀ 1/2 1914. Head and body: 224 mm. Tail: 153 mm. Hindfoot: 44 mm. Ear: 17 mm. — *No. 63.* ♂ 12/2 1914. Head and body: 213 mm. Tail: 179 mm. Hindfoot: 42 mm. Ear: 16 mm. — *No. 64.* 12/2 1914. Head and body: 232 mm. Tail: 163 mm. Hindfoot: 49 mm. Ear: 17 mm.

Boelongean, Eastern Borneo: No. 84. ♀ 28/3 1914. Head and body: 195 mm. Tail: 189 mm. Hindfoot: 38 mm. Ear: 16 mm.

Toembang Maroewe, Central Borneo: No. 5313. ♀ Sept. 1915. Hindfoot: 48 mm. (measured in skin). — *No. 5320.* ♂ Sept. 1915. Hindfoot: 47 mm. (measured in skin). — *No. 5321.* ♀ Sept. 1915. Hindfoot: 48 mm. (measured in skin).

This a very variable form as to the colour of the underparts which may be chestnut, cream buff or whitish. The chestnut of the underparts is mostly developed

in the specimens from Central Borneo and thus they somewhat resemble *Callosciurus baluensis*[1] Bonh. and *C. suffusus*[2] Bonh. from which they, however, may easily be distinguished by their smaller size. In the Central Bornean specimens the upper parts of the body are darker than the same parts of the Eastern specimens and there is also a slight indication of a rufous ring round the eye. Miller has recently (Smiths. Inst. Misc. Coll., vol. 61, No. 21, 1912, p. 23) described a »new» subspecies under the name of *C. dulitensis dilutus*[3] which is very similar to *C. v. dulitensis*, merely »differing» in the colouration of the underparts which are »more dull and more diluted with white». These differences are not valid for creating a new form, as specimens with a whitish shade on the underparts and specimens with creamy buff underparts occur at the same localities. It is neither a seasonal phase, as is clearly shown by the present series, nor are there any cranial differences. Miller also states that »in true *dulitensis* the red tends towards orange, while in *dilutus* it is more ochraceous. It would, however, be impossible to sort out the two lots with any degree of certainty if the skins were thrown together without labels». In some of the present series the colour of the under parts more intend to red, while in other specimens it is ochraceous and therefore I can state with absolute certainty that Miller's *dilutus* is *not* valid as a distinct form.

Skull measurements of Callosciurus vittatus dulitensis Bonh.

	♀ No. 122	♀ No. 102	♂ No. 73	♂ No. 125	♂ No. 105	♂ No. 63	♂ No. 113	♀ No. 84	♂ No. 128	♀ No. 5313	♂ No. 5320
Greatest length of skull	49,2	48,4	49,7	48,6	48,3	48,4	49,4	48,1	48,9	—	—
Length from condylus to gnathion	45,2	44,3	45,1	45,1	44,2	45,0	45,3	43,6	43,4	—	44,3
Basicranial length of skull	42,2	41,7	41,9	42,0	41,1	41,9	42,7	40,7	40,2	—	41,9
Zygomatic width	27,8	27,5	29,1	29,1	28,7	29,9	27,8	27,8	27,4	26,8	28,0
Greatest width of braincase	22,1	21,5	22,6	22,1	22,8	22,8	22,1	22,6	21,5	21,9	22,2
Least interorbital width	15,7	15,5	17,7	16,3	17,1	17,0	16,0	16,0	16,3	17,0	16,1
Least postorbital width	17,0	16,8	17,2	17,2	17,8	17,6	17,2	17,4	17,2	16,8	17,3
Length of nasals mesially	14,0	12,9	14,3	13,7	14,0	13,4	13,4	14,3	14,4	14,1	13,8
Breadth of combined nasals anteriorly	6,0	6,1	6,4	7,0	7,0	6,5	6,2	5,8	6,4	6,7	6,5
Breadth of combined nasals posteriorly	5,0	2,0	2,8	2,8	3,2	3,2	3,0	2,6	3,2	3,0	3,0
Diastema	11,4	11,1	10,5	10,6	11,2	11,3	11,5	10,8	11,2	10,6	11,0
Length of *foramina incisiva*	2,5	2,8	2,3	2,5	2,4	2,9	2,9	2,6	2,8	2,8	2,4
Length of upper toothrow (alveoli)	9,0	8,9	9,0	9,2	8,8	8,7	8,4	9,0	9,1	9,0	9,0

[1] Type locality: Mount Kina Balu, N. Borneo (1000 ft.).
[2] Type locality: Tutong River, N. W. Borneo.
[3] Type locality: Tanjong Batu, S. E. Borneo.

33. **Tomeutes hippurus grayi** BONHOTE.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. VII, 1901, p. 171 (foot note).

No. 31. ♀ Camp 6, Eastern Borneo, $^{31}/_{1}$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 244 mm. Tail: 269 mm. Hindfoot: 63 mm. Ear: 19 mm. — *No. 109.* ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{20}/_{4}$ 1914. Head and body: 217 mm. Tail: 265 mm. Hindfoot: 59 mm. Ear: 18 mm. — *No. 108.* ♀ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{20}/_{4}$ 1914. Head and body: 259 mm. Tail: 257 mm. Hindfoot: 60 mm. Ear: 20 mm. — *No. 83.* ♀ Kaboerau, Boelongean, Eastern Borneo $^{24}/_{3}$ 1914. Head and body: 246 mm. Tail: 107 mm. Hindfoot: 55 mm. Ear: 18 mm.

This Squirrel belongs to the *hippurus*-group and its nearest relative is *T. hippurus hippurellus* LYON[1] (Smiths. Misc. Coll., vol. 50, part 1, 1907, p. 27). It differs among other particulars in having the forearm grey on the outer side, while in the latter form the forearm in concolor with the colour of the back and has only a narrow streak of grey down the outer side. The middle dorsal area, beginning at the base of the neck and extending down to the base of the tail is nearest to »burnt sienna» (Ridgway pl. 2).

Skull measurements:	♀ No. 83	♀ No. 108	♂ No. 109	♀ No. 31	♂ Mt. Kalulong
Greatest length of skull	56,1	58,7	54,0	51,3	56,1
Length from condylus to gnathion	52,9	54,6	49,6	47,0	—
Basicranial length of skull	49,9	51,3	46,1	43,8	48,2
Zygomatic width	34,0	33,5	31,5	30,8	33,6
Greatest width of braincase	24,3	23,2	24,6	23,6	23,8
Least interorbital width	19,6	19,0	18,3	18,8	—
Least postorbital width	19,2	17,1	18,8	17,5	18,5
Length of nasals mesially	17,2	18,0	15,0	14,5	17,5
Breadth of combined nasals anteriorly	7,7	7,3	6,8	6,3	7,3
Breadth of combined nasals posteriorly	4,0	4,0	3,2	3,9	3,3
Diastema	13,5	14,8	13,7	11,4	13,7
Length of foramina incisiva	2,7	3,2	3,0	2,6	3,0
Length of upper toothrow (alveoli)	10,9	10,1	10,2	9,0	10,0

Remarks: Specimens 31 & 109 are not fully adult.

34. **Tomeutes lowii lowii** THOMAS.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. IX, 1892, p. 253.

No. 92. ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{30}/_{3}$ 1914.— *No. 129.* ♂ Pipoh, Boelongean, Eastern Borneo $^{16}/_{5}$ 1914. Head and body: 135 mm. Tail: 81 mm. Hindfoot: 33 mm. Ear: 13 mm. — *No. 133.* ♀ Pipoh, Boelongean, Eastern Borneo $^{19}/_{5}$ 1914. Head and body: 135 mm. Tail: 104 mm. Hindfoot: 34 mm. Ear: 14 mm. — *No. 126.* ♀ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo $^{10}/_{5}$ 1914. Head and body: 145 mm. Tail: 59 mm. Hindfoot: 32 mm. Ear: 14 mm.

This Squirrel of which Mr. LUMHOLTZ collected four specimens belongs to the *tenuis*-group. Its nearest allies are *T. tenuis tenuis*[2] HORSF., *T. tenuis surdus*[3] MILLER

[1] Type locality: Batu Ampar, Landak River, W. Borneo.
[2] Type locality: Singapore Island.
[3] Type locality: Trang, Peninsular Siam.

and *T. lowii robinsoni*[1] BONH. *Tomeutes lowii* may, however, always be distinguished by its larger size and somewhat differing colour. The upper parts of the body are decidedly darker than same parts in *T. tenuis tenuis*. In the specimens of the present series the underparts of the body and the inner sides of the anterior and posterior limbs are white, slightly washed with yellowish, most conspicuous in the specimens obtained in May, and in these the upper surface is also somewhat darker.

Skull measurements:	♂ No. 92	♂ No. 129	♀ No. 133	♀ No. 126	*T. t. tenuis* ♂	*T. l. robinsoni* ♀ (type)
Greatest length of skull	39,0	39,1	38,6	39,6	36,3	35,0
Length from condylus to gnathion	35,3	35,2	34,8	36,4	31,7	—
Basicranial length of skull	33,7	33,5	33,6	34,8	20,7	—
Zygomatic width	22,7	22,4	22,2	23,9	20,0	21,5
Greatest width of braincase	17,8	17,3	17,2	19,0	17,0	—
Least interorbital width	12,2	12,7	11,4	12,8	10,8	11,0
Least postorbital width	14,2	13,5	13,8	14,4	13,3	—
Length of nasals mesially	11,5	11,4	11,2	11,6	11,0	10,0
Breadth of combined nasals anteriorly	4,7	4,6	4,6	5,4	4,5	—
Breadth of combined nasals posteriorly	3,1	2,5	2,4	2,9	2,5	—
Diastema	8,9	9,6	8,8	9,5	8,0	—
Length of upper toothrow (alveoli)	7,6	7,4	7,9	7,8	6,3	5,5

35. **Tomeutes brookei** THOMAS.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. IX, 1892, p. 253.

No. 28. ♀ Camp 6, Eastern Borneo $^{29}/_{1}$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 156 mm. Tail: 141 mm. Hindfoot: 34 mm. Ear: 14 mm. — *No. 62.* ♂ Camp 6, Eastern Borneo $^{15}/_{2}$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 161 mm. Tail: 139 mm. Hindfoot: 36 mm. Ear: 14 mm.

Both these specimens are quite typical *Tomeutes brookei*, the type of which was obtained on Mount Dulit in Sarawak.

General colour above olive grey, grizzled with yellowish. Individual hairs of back blackish with one or two yellowish bands. Sides of the body and outer sides of hands and feet like the back. Muzzle, chin and a narrow ring round the eye ochraceous. Anal region and basal part of the tail below, orange rufous. Throat and remainder of the underparts of the body bluish grey. Tail broadly annulated with black and yellowish.

Skull measurements:	♀ No. 28	♂ No. 62
Greatest length of skull	49,5	50,1
Length from condylus to gnathion	45,7	46,4
Basicranial length	42,6	43,1
Zygomatic width	—	29,5

[1] Type locality: Bukit Besar, Patani, Peninsular Siam.

Skull measurements:	♀ No. 28	♂ No. 62
Greatest width of braincase	—	22,6
Least interorbital breadth	18,9	17,6
Least postorbital breadth	17,1	17,6
Length of nasals mesially	14,0	13,8
Breadth of combined nasals anteriorly	6,9	6,5
Breadth of combined nasals posteriorly	3,3	3,6
Diastema	11,2	11,1
Length of foramina incisiva	3,0	2,7
Length of upper toothrow (alveoli)	8,9	8,8

36. **Nannosciurus exilis exilis** Müller & Schlegel.

Tijdschr. voor Natuur. Ges. en Physiol., vol. 5, 1838, p. 148.

No. 13. ♀ Mandurao, Eastern Borneo $^{19}/_{1}$ 1914. Head and body: 66 mm. Tail: 48 mm. Hindfoot: 21 mm. Ear: 9 mm. — *No. 14.* ♀ Mandurao, Eastern Borneo $^{19}/_{1}$ 1914. Head and body: 63 mm. Tail: 44 mm. Hindfoot: 20 mm. Ear: 9 mm. — *No. 19.* ♂ Camp 4, Eastern Borneo $^{21}/_{1}$ 1914. Head and body: 75 mm. Tail: 56 mm. Hindfoot: 22 mm. Ear: 10 mm. — *No. 100.* ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{5}/_{4}$ 1914. Head and body: 63 mm. Tail: 35 mm. Hindfoot: 21 mm. Ear: 9 mm. — *No. 134.* ♂ Pipoh, Boelongean, Eastern Borneo $^{19}/_{5}$ 1914. Head and body: 68 mm. Tail: 46 mm. Hindfoot: 20 mm. Ear: 9 mm. — *No. 26.* ♀ Toembang Maroewe, Central Borneo, sept. 1915. Hindfoot: 23 mm. (measured in skin). — *No. 9.* ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915.

In two of the specimens collected in January the head, neck and shoulders are washed with cinnamon rufous and in one of these specimens this colour even extends almost over the whole upper back. Under parts dusky grey, slightly washed with rufous. The scrotum of the males are tinged with ochraceous.

There is no difference whatever between the specimens from Central Borneo and those from the Eastern parts of the Island, except that in the former the hindfoot is slightly longer. If there are any cranial differences is impossible to state because the skulls of the Central Bornean specimens are totally smashed.

Skull measurements:	♀ No. 13	♀ No. 14	♂ No. 19	♂ No. 100	♂ No. 134
Greatest length of skull	21,2	22,6	22,8	22,7	22,2
Length from condylus to gnathion	18,0	19,7	20,0	20,0	19,3
Basicranial length of skull	16,8	18,0	18,2	18,4	17,7
Zygomatic width	12,3	13,0	13,2	—	12,5
Greatest width of braincase	10,5	12,0	12,6	—	11,6
Least interorbital width	8,9	8,5	9,6	8,5	10,0
Length of nasals mesially	6,3	6,8	6,5	—	5,8
Diastema	4,1	4,7	4,5	4,3	4,3
Length of upper toothrow (alveoli)	3,5	3,4	3,4	3,3	3,4

37. **Rattus rapit** BONHOTE.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. XI, 1903, p. 123.

No. 20. ♂ Camp 5, Eastern Borneo $^{23}/_{1}$ 1914. Head and body: 163 mm. Tail: 183 mm. Hindfoot: 34 mm. Ear: 21 mm.

This single specimen is fairly similar to *R. rapit* BONH., the type of which was obtained on Mount Kina Balu, Northwestern Borneo. It differs, however, in several particulars as will be seen by the description given below.

General colour above ochraceous-tawny intermixed with some black hairs, most predominant along the centre of the lower back. Under parts of the body pale cream-coloured and sharply marked off from the sides of the body. On the middle of the belly there is an elongate brownish area similar to that recorded by THOMAS in *R. rajah,* from which the present species differs by its smaller size. In the type specimen of *R. rapit* the whitish colour of the underparts does not extend to the feet, which are said to be dark brown. In the present specimen, however, the whitish colour extends as a line down to the heel, and is conterminous with the creamy white feet. Outer side of the fore legs whitish tinged with pale ochraceous. Tail bicolor, blackish brown above, whitish below, which colour is sharply marked off from the dark colour of the upper parts of the tail. The long vibrissæ and the eye-bristles are blackish, the former lighter at the tips.

Skull measurements (the measurements in pharentesis are those of the type specimen of *R. rapit*): Greatest length of skull: 39,5; length from condylus to gnathion: 36,9; basicranial length of skull: 34,3; zygomatic width: 16,8 (18,0); greatest width of braincase: 14,2 (16,0); length of nasals mesially: 15,0 (15,0); breadth of combined nasals at anterior extremity: 3,5; breadth of combined nasals at posterior extremity: 2,1; diastema: 10,5 (11,0); length of foramina incisiva: 5,5 (6,5); least interorbital breadth: 5,8 (6,5); length of upper molar series (alveoli): 5,8 (6,0); length of lower molar series: 6,1 mm.

Remarks: The bullæ are very small and rather flattened. The muzzle is rather long and narrow, and the nasals end some distance behind the nasal branches of the premaxillare. The supraorbital ridges are well-marked and extend well backwards. Between the ends of the nasals and the roots of the zygomata there is a slight swelling.

This species was not recorded by LYON in his account of the Mammals obtained by Doktor W. L. ABBOTT from various parts of Borneo (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 40, 1911).

38. **Rattus kina** Bonhote.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. XI, 1903, p. 124.

No. 117. ♀ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo 5/5 1914. Head and body: 135 mm. Tail: 179 mm. Hindfoot: 23 mm. Ear: 17 mm.

In this form the fur is very thickly beset with short spines. The general colouration is light ochraceous, much paler than in *R. rapit* Bonh. and interspersed with numerous, rather long, blackish hairs most conspicuous on the central parts of the back. Underside, including the inner parts of the limbs, whitish faintly tinged with yellowish. The whitish underparts are sharply marked off from the sides of the body. The tail is nearly uniform throughout its whole length and brownish black in colour. The hindfeet are brownish, slightly tinged with ochraceous except on the toes which are whitish. The anterior feet are whitish, slightly tinged with pale ochraceous. Whiskers and long eye-bristles brownish black, whitish at the ends.

On the skull the nasals end posteriorly in the same line as the premaxillare. The supraorbital ridges are fairly well-developed though not so strong as in *R. rapit.* The bullæ are rather low and slightly flattened.

Skull measurements (the measurements in pharenthesis are those of the type specimen): Greatest length of skull: 33,5; length from condylus to gnathion: 31,5; basicranial length of skull: 26,3; zygomatic width: 16,5 (16,5); greatest breadth of braincase: 14,0 (15,0); least interorbital width: 5,3 (6,0); length of nasals mesially: 13,2 (13,5); breadth of combined nasals at anterior extremity: 3,7; breadth of combined nasals at posterior extremity: 1,6; diastema: 8,5 (9,5); palatal length: 14,5 (15,0); length of foramina incisiva: 5,6 (6,0); length of upper molar series (alveoli): 5,7 (6,0); length of lower molar series (alveoli); 5,8 mm.

Remarks: This species belongs to the *cremoriventer*-group and is very similar to typical *R. cremoriventer* Miller (Proc. Biol. Soc. Washington, vol. XIII. 1900, p. 144) from the Malay Peninsula.

39. **Rattus whiteheadi whiteheadi** Thomas.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XIV, 1894, p. 457.

No. 131. ♀ Pipoh, Boelongean, Eastern Borneo 17/5 1914. Head and body: 122 mm. Tail: 139 mm. Hindfoot: 27 mm. Ear: 18 mm. — *No. 37.* ♂ Camp 6, Eastern Borneo 4/2 1914 (2,000 feet). Head and body: 124 mm. Tail: 114 mm. Hindfoot: 27 mm. Ear: 16 mm.

Both these specimens belong to the typical form and not to the allied *R. whiteheadi perlutus* Thos. (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. VII, 1911, p. 205), the type of which was obtained in the central parts of Northern Sarawak. These two forms merely differ as to the colour of the lower parts of the body which in *R.*

w. whiteheadi are buffy ochraceous, while these same parts are »lavender grey» in *R. w. perlutus.* This latter form is also stated to have a larger skull.

The two specimens in the present collection have the upper surface of the body hazel, though the blackish tips to the spines are showing through especially along the central dorsal region. The sides of the body and whole underparts buffy ochraceous. Tail blackish brown above, slightly paler below. Hands and feet white. Whiskers and eye-bristles black. Fur very spiny.

Skull measurements:	*R. w. whiteheadi* ♀ No. 131	*R. w. whiteheadi* ♂ No. 37.	*R. w. perlutus* ♀ (Type)
Greatest length of skull	33,6	32,3	35,5
Length from condylus to gnathion	29,8	29,6	—
Basicranial length of skull	27,2	26,9	—
Zygomatic width	14,6	15,1	15,5
Greatest width of braincase	13,2	13,3	—
Least interorbital width	5,2	5,2	5,7
Length of nasals mesially	12,3	12,2	11,7
Breadth of combined nasals anteriorly	2,9	3,1	—
Breadth of combined nasals posteriorly	1,3	1,4	—
Diastema	8,4	7,7	9,0
Length of foramina incisiva	4,3	5,2	4,5
Greatest breadth of combined foramina incisiva	2,1	2,5	2,4
Length of upper toothrow (alveoli)	5,3	5,3	5,8
Length of lower toothrow (alveoli)	4,5	5,2	—

40. Rattus muelleri Jentink.

Notes Leyden Mus., 1879, p. 16.

No. 8. ♂ Kaboerau, Eastern Borneo $^{11}/_{1}$ 1914. Head and body: 206 mm. Tail: 252 mm. Hindfoot: 42 mm. Ear: 23 mm. — *No. 7.* ♀ Kaboerau, Eastern Borneo $^{11}/_{1}$ 1914. Head and body: 224 mm. Tail: 245 mm. Hindfoot: 42 mm. Ear: 21 mm. — *No. 116.* ♀ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo $^{5}/_{5}$ 1914. Head and body: 203 mm. Tail: 261 mm. Hindfoot: 43 mm. Ear: 21 mm. — *No. 115.* ♂ Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo $^{5}/_{5}$ 1914. Head and body: 214 mm. Tail: 265 mm. Hindfoot: 41 mm. Ear: 20 mm.

These four large Rats must certainly be referred to the species described by Jentink (tom. cit.) under the name of *Mus muelleri.* The type was obtained on Sumatra, but it has also been recorded several times from Borneo.

They are large Rats almost of the same size as *R. infraluteus* Thos., from which they may be separated by the different colour of the underparts of the body. The fur is coarse, rather soft and without spines or longer bristles. In colour they are coarsely lined black and yellowish buff. The underparts of the body are whitish buff, the bases of the hairs being almost whitish. The colouration of the underparts is not sharply defined from that of the sides of the body.

Skull measurements:	♀ No. 116	♂ No. 115
Greatest length of skull	49,6	51,2
Length from condylus to gnathion	45,9	48,5
Basicranial length of skull	43,0	46,1
Zygomatic width	24,8	25,8
Greatest width of braincase	18,2	17,7
Least interorbital breadth	7,1	6,3
Length of nasals mesially	19,2	20,6
Breadth of combined nasals anteriorly	5,1	5,6
Median palatal length	23,0	24,2
Length of foramina incisiva	7,7	7,4
Length of upper toothrow (alveoli)	8,1	8,3

41. **Rattus infraluteus** Thomas.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. II, 1888, p. 409.

No. 72. ♂ Kaboerau, Eastern Borneo 3/3 1914. Head and body: 216 mm. Tail: 264 mm. Hindfoot: 43 mm. Ear: 22 mm.

Quite a typical species of this large Rat. It is allied to the Rats belonging to the *muelleri*-group and is uniform dark brown above, some of the hairs having light glistening tips. Underparts of the body dirty greyish buff. Underfur dark grey and intermixed among the hairs of the lower fur there are some long, light glistening stiff hairs of a spiny character.

This species has hitherto only been recorded from Borneo.

Skull measurements: Greatest length of skull: 52,1; length from condylus to gnathion: 50,0; basicranial length of skull: 46,7; zygomatic width: 25,8; greatest width of braincase: 17,5; least interorbital width: 7,1; length of nasals mesially: 20,1; breadth of combined nasals at anterior extremity: 5,8; breadth of combined nasals at posterior extremity: 2,2; diastema: 14,4; median palatal length: 23.5; length of foramina incisiva: 8,3; greatest breadth of combined foramina incisiva: 3.1; length of upper toothrow (alveoli): 8,4; length of lower toothrow (alveoli): 8,5 mm.

42. **Rattus neglectus** Jentink.

Notes Leyden Mus., vol. 2, 1880, p. 14.

No. 5192. ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. — *No. 5159.* ♂ Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915. — *No. 120.* ♂ imm. Long Palabar, Boelongean, Eastern Borneo 8/5 1914. — One specimen (imm.) without label from Central Borneo.

None of these specimens are fully adult, and it is with great hesitation that I have referred them to *R. neglectus* Jent. which, however, is a common species thoughout Borneo.

The underparts of the body are fairly variable, in some of the specimens blackish slaty, while in others tinged with buffy ochraceous. The unicoloured tails are dark brown throughout their whole length, and fairly well clad with hairs. The fur is almost without spines and grizzled black and rufous above. The hands and feet are whitish and the metapodials in some of the specimens dark brown along the centre.

43. **Hæromys** sp.

No. 82. ♀ juv. Mara, Eastern Borneo (?) $^{8}/_{3}$ 1914. Head and body: 91 mm. Tail: 85 mm. Hindfoot: 23 mm. Ear: 13 mm.

The specimen is too young to be determined, but must certainly be referred to the genus *Hæromys* as defined by THOMAS (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. VII, 1911, p. 207). The members of this genus have a skull similar to that of *Chiropodomys*, but the molars are without the postero-internal cusp, thus resembling the teeth of the *rattus*-group. The general aspect of the skull is very short and broad, being especially evident in the broad and rounded braincase.

44. **Acanthion mülleri** JENTINK.

Notes Leyden Mus., vol. 1, 1879, p. 89.

One skull without skin, Toembang Maroewe, Central Borneo, Sept. 1915.

This single skull has belonged to an immature animal, the skin of which has been lost. Two species of Porcupines occur in Borneo viz. *Acanthion crassispinis* GÜNTH. and *Acanthion mülleri* JENT. Of the former there is a good plate accompaning the original description (Proc. Zool. Soc. London, 1876, p. 737) and the animal is characterized by its short nasals which are shorter than the frontals. In *A. mülleri* on the contrary, the nasals are longer than the frontals, thus resembling the species found it the Malay Peninsula and adjacent countries viz. *Acanthion brachyurus* LINN. (syn. *A. grotei* GRAY) and *Acanthion klossi* THOS.

According to HOSE (Mammals of Borneo, London 1893) *A. mülleri* may be distinguished from *A. crassispinis* by having a black belly and by somewhat different caudal quills. In GÜNTHER's original description of *A. crassispinis* nothing is remarked about the colour of the belly, and LYON in his »Notes on Malayan Porcupines» (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 32, 1907, p. 581) states that »in all probability *A. crassispinis* has a dark belly». I am not able to confirm if LYON's statement is correct or not on account of the lack of material, but the skulls of the two forms are certainly different and therefore it seems that JENTINK's *A. mülleri* certainly is a good species.

Skull measurements: Greatest length of skull: 115,6; length from condylus to gnathion: 108,0; basicranial length of skull: 95,3; occipitonasal length: 114,8; zygo-

matic width: 59,2; greatest width of braincase: 42,0; length of nasals mesially: 50,0; length of frontals mesially: 33,0; least interorbital width: 42,0; median palatal length: 45,5; diastema: 28,7 mm.

45. **Trichys lipura** Günther.

Proc. Zool. Soc. London, 1876, p. 739.

No. 40. ♂ Camp 6, Eastern Borneo 5/2 1914 (2,000 feet). Head and body: 399 mm. Tail: 214 mm. Hindfoot: 63 mm. Ear: 29 mm.

In the Proceedings of the Zoological Society London 1876, Dr. A. Günther described a Porcupine, the type of which had been collected on the Northwestern side of Borneo opposite the island of Labuan. Unfortunately the tail was broken off in the type specimen, a thing which made Günther call his animal »*lipura*».

All the species of *Trichys* have, however, rather long tails which at the tip are provided with some long, flat and hollow bristles. These bristles are grooved for their whole length. The extreme base of the tail is covered with spines, similar to those of the back. The remainder of the tail is covered with well-defined scales and these scales become larger nearer the tip. Each scale is subtended by a single stiff hair, which grow larger near the tip. The upper parts of the body as well as the sides are covered with spines, brown at the pointed tips and whitish at their basal parts. These spines are rather flat, and they are grooved both above and below. Interspersed among them are some rather long stiff bristles, most numerous on the posterior back. The head, underparts and legs are covered with softer and shorter bristle-like hairs. The fifth digit on the anterior limbs is provided with a flat nail.

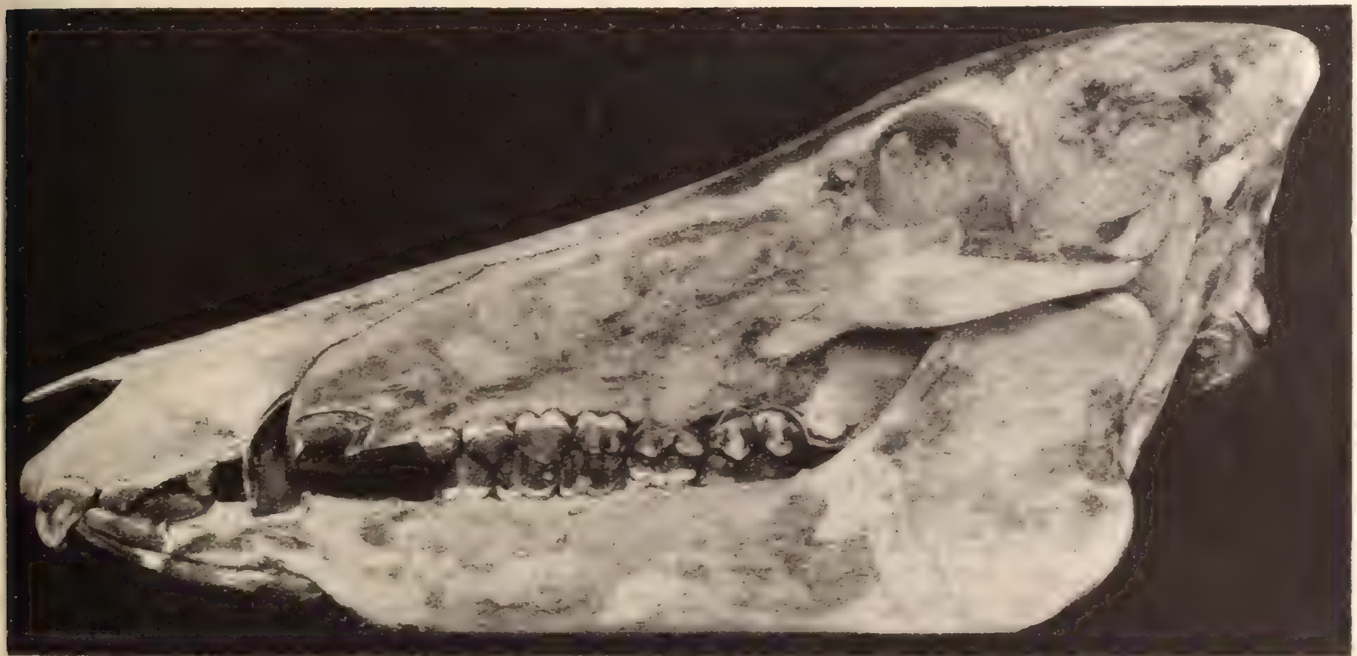
In the Proceedings of the Zoological Society London, 1889, p. 235, Oldfield Thomas proposed to change the name given to the Bornean animal to *Trichys guentheri,* because the animal normally possesses a tail. This name, however, must on account of the laws of priority, only become a synonym of *T. lipura* Günth.

Skull measurements: Greatest length of skull: 87,1; length from condylus to gnathion: 82,3; basicranial length: 77,2; zygomatic width: 44,5; greatest width of braincase: 30,5; least interorbital width: 22,4; least postorbital width: 15,1; length of nasals mesially: 24,5; breadth of combined nasals at anterior extremity: 10,6; diastema: 24,7; median palatal length: 37,3; breadth of basioccipitale between anterior extremity of bullæ: 5,2; distance between meatus auditivus and inner edge of bulla: 14,8; occipital depth: 15,3; length of upper toothrow (alveoli): 16,4; length of lower toothrow (alveoli): 15,1 mm.

Remarks: Miller (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 26, 1903, p. 469) has described a form of *Trichys* under the name of *T. macrotis,* the type of which was collected at Tapanuli Bay, West coast of Sumatra. This form is said to be similar to *T. lipura* from Borneo, but with longer ears, more angled hamulars and smaller lachrymal bones. Length of ear from meatus in the type of *T. macrotis:* 28 mm.

About the hamular process of the pterygoideum it is stated that in *T. macrotis* it has a more pronounced bend or angle on its inferior aspect, and the tip, instead of ending in a point barely in contact with the audital bullæ, is considerably thickened and generally in contact with the bulla. The lachrymal bone is stated to be longer in the Bornean form (8—9 mm.) against 4—5,5 mm. in the Sumatran animal.

In the specimen of the present collection the collector's measurement of the ear is 29 mm, thus even slightly longer than the recorded measurements of the ear in *T. macrotis.* Unfortunately I have been unable to examine any specimens from Sumatra, but in Mr. LUMHOLTZ' specimen the hamular process of the pterygoid bone is considerably thickened and perfectly in contact with the audital bulla. In the lachrymal bones the sutures are quite obliterated, so it is impossible to give any measurements about their length. According to these statements it seems that the Bornean and Sumatran animals are perfectly similar, and therefore I think MILLER's name will only become a synonym of *Trichys lipura* GÜNTHER.



Textfig. 4. *Sus barbatus barbatus* S. MÜLLER. ♂ imm. Camp 6, Eastern Borneo (2,000 feet), $^{26}/_{2}$ 1914. $^{1}/_{3}$ nat. size.

The Malay Peninsula is inhabited by still another form *Trichys fasciculata* SHAW. as has been shown by BONHOTE (Proc. Zool. Soc. London, 1900, p. 881) and by JENTINK (Notes Leyden Mus., vol. 16, 1894, p. 207).

46. **Sus barbatus barbatus** S. MÜLLER.

Tijdschr. Natuurl. Ges. en Physiol., vol. 5, 1839, p. 149.

No. 68. ♂ imm. Camp 6, Eastern Borneo $^{26}/_{2}$ 1914 (2,000 feet). — Head and body: 1 145 mm. Tail: 221 mm. Hindfoot: 262 mm. Ear: 96 mm.

Four species of wild Pigs are stated to occur in Borneo viz. *Sus barbatus barbatus* S. MÜLL., *Sus barbatus gargantua* MILLER, *Sus vittatus vittatus* MÜLL. & SCHLEG. and *Sus celebensis borneoensis* F. MAJOR. The first named form seems to be most common and is generally distributed throughout the whole Island. Of the latter form there is up to the present time only a single authentic specimen shot by WALLACE and kept in the Brit. Mus. Natural History.

The specimen in the present collection is unfortunately not fully adult, and it is then rather difficult to state to which form it belongs. The skull is rather low, thus resembling that of *S. celebensis borneoensis* which, however, is a smaller animal. But in colour the present specimen resembles *S. barbatus* to which species I have provisionally referred it.

Skull measurements: Greatest length of skull: 342,3; condylobasal length of skull: 310,0; basicranial length of skull: 296,4; zygomatic width: 117,0; greatest width of braincase: 70.2; occipitonasal length: 332,6; length of nasals mesially: 159,0; breadth of combined nasals at posterior extremity of intermaxillare: 29,2; least interorbital width: 56,1; least postorbital width: 70,2; median palatal length: 227,5; breadth of palate between inner edge of m^2: 24,6 mm.

47. **Muntiacus muntjak pleiharicus** KOHLBRUGGE.

Natuurk. Tijdschr. Nederlandsch. Indie, vol. 55, 1896, p. 192.

No. 53. ♂ Camp 6, Eastern Borneo $^{12}/_{2}$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 894 mm. Tail: 183 mm. Hindfoot: 245 mm. Ear: 84 mm. — *No. 64.* ♂ Camp 6, Eastern Borneo $^{26}/_{2}$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 953 mm. Tail: 163 mm. Hindfoot: 245 mm. Ear: 87 mm. — *No. 70.* ♂ Camp 6, Eastern Borneo $^{26}/_{2}$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 989 mm. Tail: 94 mm. Hindfoot: 246 mm. Ear: 87 mm. — *No. 69.* ♀ imm. Camp 6, Eastern Borneo $^{26}/_{2}$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 998 mm. Tail: 95 mm. Hindfoot: 247 mm. Ear: 89 mm. — *No. 1.* ♀ imm. Kaboerau, Eastern Borneo $^{8}/_{1}$ 1914. Head and body: 485 mm. — *No. 30.* ♀ juv. Camp 6, Eastern Borneo (2,000 feet).

Mr. LUMHOLTZ has collected six specimens of this small Muntjac, the type of which was obtained at Pleihari in Southeastern Borneo. In *M. m. pleiharicus* the antler pedicles are very short, considerably shorter than in any other known form. The general colour is nearest »Amber brown» (Ridgway pl. 3), darker and more brown (»mars brown») along the dorsal line, which is somewhat grizzled with russet brown; ears brownish on the outside, whitish on the inside. The bases of the ears similar to the adjacent parts of the head. Chin, throat, under parts of the body, inner sides of legs continued down to the ankles of the hindlegs whitish, most conspicuous on the latter part. Outer side of legs like the sides of the body. Tail whitish with a narrow dorsal stripe of dark brown mixed with ochraceous.

Among the present series there is also quite a young specimen, showing a somewhat differing colouration. On the back there are six longitudinal rows of whitish spots most conspicuous on the two middle rows where the spots are larger and well-defined. The posterior parts of the lower surface of the body dirty white,

extending some distance down the inner side of the hindlegs. Chin and throat paler than the remainder of the under parts of the body and slightly washed with orange. Upper parts tawny ochraceous, darker along the middle region where there is an admixture of brown. Fur between the ears dark tawny washed with maroon.

This form of Muntjac is well-characterized as stated above by its very short antlers. In the three males which seem to be quite fullgrown, the antlers vary between 21 mm. and 34 mm., thus agreeing better with the specimens recorded by LYON (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 40, 1911, p. 72 & pl. 1) than those mentioned in the original description. In the Catalogue of the Ungulate Mammals in the British Museum, vol. IV, 1915, p. 16 the basal length of the skull is given to 171—178 mm. In the adult males of the present series the basal length is still less. As already remarked by LYON (tom. cit.) the nasals do not merely meet the premaxillare, but are articulating extensively with it. The lachrymal pits are very large.

Besides *M. m. pleiharicus* another form of Muntjac also inhabits Borneo. This species which has been named *M. m. rubidus* by LYON may, however, at once be distinguished by its much larger size and by having rather stout and robust antler pedicles.

Skull measurements:	♂ No. 53	♂ No. 64	♂ No. 70	♀ imm. No. 69	♀ imm. No. 1
Greatest length of skull	178,2	177,5	182,4	166,0	167,1
Condylobasal length of skull	167,7	165,7	172,7	152,7	156,9
Basicranial length of skull	156,8	156,5	161,8	141,1	147,5
Occipitonasal length	153,8	158,8	160,2	146,0	146,4
Zygomatic width	74,2	78,7	76,1	71,1	70,7
Greatest width of braincase	51,4	54,7	53,3	55,0	53,0
Length of nasals mesially	44,0	46,6	51,2	43,8	41,3
Length of frontals mesially	72,6	72,2	71,0	66,7	66,5
Least interorbital breadth	38,0	41,1	39,2	34,3	35,0
Length of upper molar series	52,4	52,3	54,3	—	—
Lachrymal notch to tip of premaxillare	93,7	90,2	97,0	84,2	86,0

48. **Muntiacus muntjak rubidus** LYON.

Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 40, 1911, p. 73.

No. 58. ♀ Camp 6, Eastern Borneo 13/2 1914 (2,000 feet). Head and body: 878 mm. Tail: 115 mm. Hindfoot: 224 mm. Ear: 83 mm.

In the present collection there is only a single female specimen, which has to be referred to this race, which apparently is found on the same localities as *M. m. pleiharicus* KOHLBR. From that species it may be distinguished by its larger size and somewhat different colouration. General colour shining rufous, darkening on the middle parts of the back. Individual hairs of dorsal region dirty whitish at base,

then black for their middle part and tipped with rufous. Top of head above the usual black stripes bright tawny ochraceous. Outer side of ears dark brown, except at the base which is tawny ochraceous. Inner side of ears whitish. Outer side of fore- and hindlegs dark brown slightly intermixed with tawny, which colour extends almost down to the hoofs, only leaving a small area near the hoofs tawny ochraceous. Chin and throat whitish. Remainder of underparts pale brownish washed with tawny. Tail pure white except the dorsal parts which are similar to the posterior parts of the back. Muzzle dark brown clad with very short hairs.

Skull measurements: Greatest length of skull: 186.0; condylobasal length: 176.5; basicranial length: 164.9; occipitonasal length: 159.5; zygomatic width: 80.2; greatest width of braincase: 56.1; length of nasals mesially: 45.5; length of frontals mesially: 74.5; least interorbital breadth: 41.1; length of upper molar series: 55.6; distance from lachrymal notch to tip of premaxillare: 97.0 mm.

49. **Cervus unicolor brookei** Hose.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XII, 1893, p. 206.

No. 10. ♂ Kaboerau, Eastern Borneo 18/1 1914. — *No. 106.* ♂ juv. Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo 16/4 1914. Head and body: 1 596 mm. Tail: 324 mm. Hindfoot: 453 mm. Ear: 165 mm. — *No. 112.* ♀ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo 27/4 1914. Head and body: 1 771 mm. Tail: 245 mm. Hindfoot: 392 mm. Ear: 164 mm.

This form of Sambar was described by Hose in the Annals and Magazine of Natural History, 6 ser., vol. XII, 1893, p. 206, and the description was founded on quite a young specimen, which was said to differ from the common Indian form in several particulars. Lyon (Proc. U. S. Nat. Mus. vol. 40, 1911, p. 69) suggests that among the material collected by Dr. W. L. Abbott, there may be more than one species, though he still records them all under the heading of *Rusa brookei*. Thus »the specimens from south-eastern Borneo have a very bright and reddish colour together with a conspicuous grizzling, while the specimens from western Borneo are uniformly dark brownish, although the hairs are very light in colour at the base» (Lyon tom. cit.). The adult specimens in the present collection seem to be intermediate between the two colour-varietes mentioned by Lyon. Thus there is a distinct reddish tint on the hairs of the lower back, but the remainder of the body is dark brownish, the hairs lighter at base. Along the whole back there is a well-marked black dorsal stripe commencing some distance in front of the eyes, where it is spread out as a distinct area reaching as far as to the base of the horns. In the young male the anterior parts of the legs are almost rufous except for a middle line which is dark brown. The rufous colour is especially evident on the hind legs where this colour dominates. Posterior parts of the abdomen very pale, and bordered above by a narrow rufous line which separates the pale underparts from the dark brownish colour of the back. Top of head extending to between the ears mingled with some rufous ochraceous hairs giving a grizzled appearance.

Skull measurements of adult male (the measurements in parenthesis are those of the adult female):

Greatest length of skull: 355,0 (357,2) mm.; condylobasal length of skull: 343,0 (342,1) mm.; basicranial length of skull: 319,0 (324,0) mm.; occipitonasal length: 302,0 (295,5) mm.; zygomatic width: 147,2 (137,6) mm.; greatest width of braincase: 92,0 (84,0) mm.; least interorbital breadth: 90,0 (77,2) mm.; least postorbital breadth: 107,5 (72,0) mm.; length of nasals mesially: 133,8 (120,0) mm.; greatest breadth of combined nasals: 37,2 (34,0) mm.; median palatal length: 214,0 (216,0) mm.; length of upper toothrow (alveoli): 95,0 (107,0) mm.; length of lower toothrow (alveoli): 106,2 (122,0) mm.; breadth of palate between inner edge of last molars: 63,2 (53,0) mm.

50. **Tragulus javanicus borneanus** Miller.

Proc. Biol. Soc. Washington, vol. XV, 1902, p. 174.

No. 12. ♂ Kaboerau, Eastern Borneo $^{15}/_{1}$ 1914. Head and body: 534 mm. Tail: 76 mm. Hindfoot: 133 mm. Ear: 41 mm. — *No. 65.* ♀ Camp 6, Eastern Borneo $^{19}/_{3}$ 1914 (2,000 feet). Head and body: 516 mm. Tail: 83 mm. Hindfoot: 134 mm. Ear: 40 mm. — *No. 88.* ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{30}/_{3}$ 1914 (skull only). — *No. 89.* ♂ Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo $^{30}/_{3}$ 1914 (skull only).

These specimens most certainly belong to the race described by Miller under the name of *T. borneanus* (tom. cit.). The type specimen was obtained at the Suanlamba River in British North Borneo, but other specimens have lately been collected at several localities in various parts of the Island. The Bornean animals are of about the same size as those from Sumatra (*Tragulus javanicus napu* Cuv.).

Skull measurements (for comparison some measurements of the type specimen (♂) are also recorded):

	♂ No. 12	♂ No. 88	♂ No. 89	♀ No 65	Type (♂)
Greatest length of skull	104,0	108,0	105,0	—	107,0
Condylobasal length of skull	97,8	102,8	99,8	—	101,8
Basicranial length of skull	90,8	96,7	93,0	—	96,5
Occipitonasal length	96,4	100,2	98,0	95,6	101,0
Zygomatic width	46,9	48,0	48,6	42,1	49,2
Greatest width of braincase	33,9	34,1	34,2	32,2	—
Least interorbital breadth	28,0	29,0	28,3	26,0	29,0
Least postorbital breadth	32,8	32,8	32,9	31,6	—
Length of nasals mesially	32,4	33,2	34,7	32,1	—
Breadth of combined nasals anteriorly	8,0	8,1	8,1	—	
Breadth of combined nasals posteriorly	14,0	12,2	11,6	11,0	—
Median palatal length	65,7	69,5	67,3	—	—
Length of bullæ	18,8	20,5	20,3	21,1	—
Length of upper molar series (alveoli)	37,6	39,0	38,8	35,2	39,6
Length of lower molar series (alveoli)	45,1	44,7	45,1	41,7	—

51. **Tragulus kanchil hosei** Bonhote.

Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. XI, 1903, p. 293.

No. 94. ♀ imm. Long Pangian, Boelongean, Eastern Borneo 1/4 1914. Head and body: 445 mm. Tail: 68 mm. Hindfoot: 124 mm. Ear: 37 mm.

This single specimen, though immature, belongs to the *kanchil*-group and has probably to be referred to the race described by Bonhote on specimens from the Baram River in Sarawak. In his work on the Mammals collected by Dr. W. L. Abbott on Borneo and some of the small adjacent Islands (Proc. U. S. Nat. Mus. vol. 40, 1911, p. 66) Lyon considers the Chevrotians of the *kanchil*-group from the western and south-western parts of Borneo identical with the race found in eastern Sumatra viz. *Tragulus kanchil longipes* Lyon, while those found in northern Borneo belong to *Tragulus kanchil hosei* Bonh. On account of the lack of material I am at present unable to ascertain if Lyon's opinion is correct or not.

Skull measurements: Greatest length of skull: 84,2; condylobasal length of skull: 77,5; basicranial length of skull: 70,5; occipitonasal length: 79,0; zygomatic width: 39,7; greatest breadth of braincase: 32,0; least interorbital width: 22,2; least postorbital width: 31,3; breadth of combined nasals anteriorly: 6,8; breadth of combined nasals posteriorly: 10,7; length of nasals mesially: 21,6; median palatal length: 50,1; length of bullæ: 17,1 mm.

Appendix I.

A nominal list of the Mammals at present known to inhabit the mainland of Borneo.

In the following pages I have put together a list of the Mammals hitherto obtained on the mainland of Borneo. Up to the present time 234 species or subspecies of Mammals have been obtained, but as several of the interior parts of the great Island are still unexplored, it is highly possible that more forms have to be added to this list. But it also seems the present author possible, that some of the so-called »subspecies» have to be withdrawn from this list as they may only have been based upon individual variation. For instance the Oriental Squirrels undergo a certain amount of both individual and seasonal variation, a case which may have been overlooked by some authors when creating new forms. But in the following list I have for the sake of convenience put together these forms under separate headings, though several of the subspecific names then certainly only will become synonyms to the typical race. When Hose in 1893 wrote his »Descriptive account of the Mammals of Borneo» he only mentioned 144 species as inhabiting the Island, but now we may consider that at least about 230 species are found.

Order Primates.

Fam. Simiidæ.

Simia satyrus LINN.
Hylobates mülleri mülleri MARTIN.
» » *albibarbis* LYON.

Fam. Cercopithecidæ.

Presbytis rubicunda rubicunda MÜLL. & SCHLEG.
Presbytis rubicunda ignita DOLL.
» » *rubida* LYON.
» *frontata* MÜLLER.
» *nudifrons* ELLIOT.
» *cruciger* THOS.
» *chrysomelas* MÜLLER.
» *femoralis* HORSF.
» *sabana* THOS.
» *everetti* THOS.
» *hosei* THOS.
» *ultima* ELLIOT.
Nasalis larvatus WURMB.
Macaca arctoides GEOFFR.
» *nemestrinus* LINN.
» *irus irus* CUV.
» » *mandibularis* ELLIOT.

Order Prosimiæ.

Fam. Nycticebidæ.

Nycticebus borneanus LYON.

Fam. Tarsiidæ.

Tarsius borneanus ELLIOT.

Order Chiroptera.

Suborder Megachiroptera.

Fam. Pteropodidæ.

Rousettus amplexicaudatus E. GEOFFR.
Pteropus hypomelanus tomesi PETERS.
Pteropus vampyrus natunæ K. AND.
Cynopterus brachyotis brachyotis S. MÜLL.
» *persimilis* K. AND.
Megærops ecaudatus TEMM.
Dyacopterus spadiceus THOS.
Balionycteris maculata THOS.
Penthetor lucasi DOBS.
Eonycteris major K. AND.
Macroglossus lagochilus lagochilus MATSCHIE.

Suborder Microchiroptera.

Fam. Rhinolophidæ.

Rhinolophus creaghi THOS.
» *luctus* TEMM.
» *trifoliatus* TEMM.
» *affinis* HORSF.
» *morio foetidus* K. AND.
» *borneensis borneensis* PETERS.
» *minor* HORSF.
Hipposideros diadema vicarius K. AND.
» *galerita* CANTOR.
» *insolens* LYON.
» *speoris* SCHNEID.
» *larvata* HORSF.
» *doriæ* PETERS.
» *cineraceus* BLYTH.
» *dyacorum* THOS.
» *sabanus* THOS.
» *coxi* SHELFORD.

Fam. Nycteridæ.

Megaderma spasma trifolium GEOFFR.
Petalia tragata K. AND.

Fam. Vespertilionidæ.

Tylonycteris pachypus TEMM.
» *robustula* THOS.
Pipistrellus stenopterus DOBS.
» *kitcheneri* THOS.
» *tenuis* TEMM.

Pipistrellus coromandra GRAY.
Hesperoptenus doriæ PETERS.
Glischropus tylopus DOBS.
Scotophilus temmincki HORSF.
Murina suilla TEMM.
Leuconoe lepidus THOS.
Myotis muricola GRAY.
Kerivoula picta PALL.
» *hardwicki* HORSF.
» *pusilla* THOS.
» *papillosa* TEMM.
» *bombifrons* LYON.

Fam. Noctilionidæ.

Emballonura semicaudata, PEALE.
monticola rivalis THOS.
» *pusilla* LYON.
Taphozous melanopogon TEMM.
» *longimanis albipennis* THOS.
» *affinis* DOBS.
Cheiromeles torquatus HORSF.
Nyctinomus plicatus BUCH. HAM.

Order Insectivora.

Suborder Dermoptera.

Fam. Galeopteridæ.

Galeopterus borneanus LYON.
» *lechei* GYLD.

Suborder Insectivora Vera.

Fam. Tupaiidæ.

Tupaia longipes longipes THOS.
» » *salatana* LYON.
» *splendidula* GRAY.
montana montana THOS.
» *baluensis* LYON.
picta THOS.
minor minor GÜNTHER.
gracilis gracilis THOS.
Dendrogale murina MÜLL. & SCHLEG.
Dendrogale melanura melanura THOS.
» » *baluensis* LYON.
Tana tana tana RAFFL.
» » *besara* LYON.
» » *utara* LYON.
» *chrysura* GÜNTHER.
» *paitana* LYON.
» *dorsalis* SCHLEG.
Ptilocercus lowii lowii GRAY.

Fam. Erinaceidæ.

Gymnura alba GIEBEL.
Hylomys suillus dorsalis THOS.

Fam. Soricidæ.

Pachyura krooni KOHLBRUGGE.
» *hosei* THOS.
Crocidura baluensis THOS.
» *foetida* PETERS.
» *doriæ* PETERS.
» *monticola* PETERS.
Chimarrogale phæura THOS.

Order Carnivora.

Fam. Ursidæ.

Helarctos euryspilus HORSF.

Fam. Mustelidæ.

Arctonyx collaris CUV.
Mydaus lucifer THOS.
Helictis everetti THOS.
Mustela flavigula henricii WESTERM.
Putorius nudipes DESM.
Lutra sumatrana GRAY.
» *lowii* GRAY.
Aonyx cinerea ILLIGER.

Fam. Canidæ.

Cuon javanicus DESM.

Fam. Viverridæ.

Viverra tangalunga GRAY.
Linsanga gracilis DESM.
Hemigalus derbianus GRAY.
Diplogale hosei THOS.
Arctogalidia stigmatica TEMM.
» *bicolor* MILLER.
Paradoxurus philippinensis sabanus THOS.
Paguma leucomystax GRAY.
Arctitis pageli SCHWARZ.
Cynogale barbatus MÜLL.
Mungos brachyurus GRAY.
» *semitorquatus* GRAY.
» *hosei* JENT.

Fam. Felidæ.

Neofelis nebulosa GRIFFITH.
Pardofelis marmorata MARTIN.
» *badia*, GRAY.
Prionailurus bengalensis undata DESM.
Profelis temmincki VIG. & HORSF.
Ailurun planiceps VIG. & HORSF.

Order Rodentia.

Fam. Sciuridæ.

Petaurista petaurista rajah THOS.
» *petaurista lumholtzi* GYLD.
Iomys horsfieldi horsfieldi WATERH.
» » *lepidus* LYON.
» » *thomsoni* THOS.
Aeromys thomasi HOSE.
» *phæomelas* GÜNTHER.
Hylopetes harrisoni harrisoni STONE.
» » *caroli* GYLD.
Pteromyscus pulverulentus borneanus THOS.
Petinomys setosus TEMM. & SCHLEG.
» *genibarbis borneoensis* THOS.
Petaurillus hosei THOS.
» *emiliæ* THOS.
Rheithrosciurus macrotis GRAY.
Lariscus insignis diversus THOS.
Lariscus hosei THOS.
Dremomys everetti THOS.
Rhinosciurus laticaudatus laticaudatus MÜLL. & SCHLEG.
Ratufa ephippium ephippium MÜLL.
» » *baramensis* BONH.
» » *sandakanensis* BONH.
» » *cothurnata* LYON.
Callosciurus prevosti sarawakensis GRAY.
» » *kuchingensis* BONH.
» » *sanggaus* LYON.
» » *atricapillus* SCHLEG.
» » *atrox* MILLER.
» » *borneoensis* MÜLL. & SCHLEG.
» » *palustris* LYON.
» » *caroli* BONH.
» » *griseicauda* BONH.
» » *baluensis* BONH.
» » *suffusus* BONH.
» » *pluto* GRAY.
» *notatus atristriatus* MILLER.
» *vittatus dulitensis* BONH.
» » *dilutus* MILLER.
» » *poliopus* LYON.
» » *conipus* LYON.
» *nigrovittatus orestes* THOS.
Tomeutes pryeri pryeri THOS.
» » *inquinatus* THOS.
» *hippurus hippurellus* LYON.
» » *grayi* BONH.
» *beebei* ALLEN.
» *montana baluensis* LYON.
» *tenuis parvus* MILLER.
» *lowii lowii* THOS.
» *brookei* THOS.
» *jentinki* THOS.
Glyphotes simus THOS.
Nannosciurus exilis exilis MÜLL. & SCHLEG.
» *whiteheadi* THOS.
» *melanotis borneanus* LYON.

Fam. Muridæ.

Rattus sabanus THOS.
» *rapit* BONH.
» *rajah* THOS.
» *kina* BONH.
» *whiteheadi whiteheadi* THOS.
» » *perlutus* THOS.
» *ochraceiventer* THOS.
» *alticola* THOS.
» *bœodon* THOS.
» *muelleri* JENT.
» *borneanus* MILLER.
» *rattus neglectus* JENT.
» » *turbidus* MILLER.
» *baluensis* THOS.
» *infraluteus* THOS.
» *ephippium* JENT.
Hæromys margarettæ margarettæ THOS.
» » *pusillus* THOS.
Chiropodomys major THOS.
» *legatus* THOS.
» *pusillus* THOS.
» *pictor* THOS.

Fam. Hystricidæ.

Acanthion mülleri JENT.
» *crassispinis* GÜNTHER.
Trichys lipura GÜNTHER.

Order Ungulata.

Suborder Proboscidea.

Fam. Elephantidæ.

Elephas maximus LINN.

Suborder Perissodactyla.

Fam. Rhinocerotidæ.

Rhinoceros sumatrensis CUV.

Suborder Artiodactyla.

Fam. Suidæ.

Sus vittatus vittatus MÜLL. & SCHLEG.
» *barbatus barbatus* MÜLL.
» » *gargantua* MILLER.
» *celebensis borneoensis* F. MAJOR.

Fam. Tragulidæ.

Tragulus javanicus borneanus MILLER.
» *kanchil hosei* BONH.

Fam. Cervidæ.

Muntiacus muntjak rubidus LYON.
» » *pleiharicus* KOHLBRUGGE.
Cervus unicolor brookei HOSE.
» *timoriensis tunjac* VIG. & HORSF. (introduced).

Fam. Bovidæ.

Bos banteng lowi LYDEKKER.
» *bubalis hosei* LYDEKKER.

Order Sirenia.

Fam. Halicoridæ.

Halicore dugong ERXL.

Order Cetacea.

Fam. Delphinidæ.

Sotalia borneensis LYDEKKER.
Orcœlla brevirostris OWEN.

Fam. Balænidæ.

Balænoptera schlegeli FLOWER.

Order Edentata.

Suborder Nomarthra.

Fam. Manidæ.

Manis javanica DESM.

Appendix II.

Bibliographical list of works published between 1870 and 1917 concerning the Mammalian fauna of Borneo.

1. J. A. ALLEN: Mammals collected in the Dutch East Indies by Mr. Roy C. Andrews on the cruise of the »Albatross» in 1909 (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 30, 1911, pp. 335—339). *Sciurus beebei* p. 338.
2. KNUD ANDERSEN: On some bats of the genus *Rhinolophus* with remarks on their mutual affinities, and descriptions of twenty-six new forms (Proc. Zool. Soc. London 1905, vol. II, pp. 75—145, pl. 3—4).
3. —— On *Hipposiderus diadema* and its allies (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. XV, 1905, pp. 497—507). *Hipposiderus diadema vicarius*, p. 499.
4. —— On the bats of the *Rhinolophus arcuatus*-Group with descriptions of five new forms (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. XVI, 1905, pp. 281—288).
5. —— A list of the species and subspecies of the genus *Rhinolophus* with some notes on their geographical distribution (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. XVI, 1905, pp. 648—662).
6. —— Ten new Fruit-bats of the genera *Nyctimene, Cynopterus* and *Eonycteris* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. VI, 1910, pp. 621—625). *Eonycteris major*, p. 625.
7. —— Brief diagnoses of eight new *Petalia*, with a list of known forms of the genus (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. X, 1912, pp. 546—550). *Petalia tragata*, p. 546.
8. —— A new *Cynopterus* from Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. X, 1912, p. 640). *Cynopterus persimilis*.
9. L. BONHOTE: On the Squirrels of the *Ratufa (Sciurus) bicolor* Group (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. V, 1900, pp. 490—499). *Ratufa ephippium baramensis*, p. 496, *Ratufa ephippium sandakanensis*, p. 497.
10. —— On the Squirrels of the *Sciurus prevostii* Group (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. VII, 1901, pp. 167—178). *Sciurus prevostii kuchingensis*, p. 170, *Sciurus caroli*, p. 173, *Sciurus caroli griseicauda*, p. 174, *Sciurus baluensis*, p. 174, *Sciurus baluensis suffusus*, p. 175.
11. —— On *Sciurus notatus* and allied species (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. VII, 1901, pp. 444—455). *Sciurus vittatus dulitensis*, p. 451.
12. —— On new species of *Mus* from Borneo and the Malay Peninsula (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. XI, 1903, pp. 123—125). *Mus rapit*, p. 123, *Mus kina*, p. 124.
13. —— On three new races of *Tragulus kanchil* RAFFLES with remarks on the genus (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. XI, 1903, pp. 291—296). *Tragulus kanchil hosei*, p. 293.
14. G. DOLLMAN: A new species of *Presbytis*, allied to *P. rubicundus* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. IV, 1909, pp. 204—205). *Presbytis ignitus*, p. 204.
15. D. G. ELLIOT: Descriptions of apparently new species and subspecies of Monkeys (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. IV, 1909, pp. 244—274). *Presbytis nudifrons*, p. 266.
16. —— Descriptions of some new species of Monkeys of the genera *Pithecus* and *Pygathrix* collected by Dr. W. L. Abbott and presented to the United States National Museum (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 38, 1910, pp. 343—352). *Pithecus mandibularis*, p. 347, *Pygathrix ultima*, p. 351.
17. —— On the genus *Presbytis* ESCHR. and »Le Tarsier» BUFFON, with descriptions of two new species of Tarsiers (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. vol. 28, 1910, pp. 151—154). *Tarsius borneanus*, p. 153.

18. A. H. EVERETT: A nominal list of the mammals inhabiting the Bornean Group of Islands (Proc. Zool. Soc. London 1893, pp. 492—496).
19. S. S. FLOWER: Note on the Proboscis-Monkey, *Nasalis larvatus*, WURMB. (Proc. Zool. Soc. London 1899, pp. 785—787 with figures in the text).
20. C. I. FORSYTH MAJOR: On *Sus verrucosus* MÜLL. & SCHLEG., and allies from the Eastern Archipelago (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XIX, 1897, pp. 521—542). *Sus verrucosus borneensis*, p. 534.
21. J. E. GRAY: Description of a new species of cat *(Felis badia)* from Sarawak (Proc. Zool. Soc. London 1874. p. 322).
22. A. GÜNTHER: Descriptions of three new species of Flying-Squirrels in the collection of the British Museum (Proc. Zool. Soc. London 1873, pp. 413—414). *Sciuropterus phæomelas*, p. 413.
23. —— Remarks on some Indian and more especially Bornean mammals (Proc. Zool. Soc. London 1876, pp. 424—428, pl. 36—37). *Tupaia minor*, p. 426.
24. —— Report on some of the additions to the collection of Mammalia in the British Museum: On a collection from Borneo (Proc. Zool. Soc. London 1876, pp. 736—742, pl. LXX). *Lutra lowii*, p. 736, *Hystrix crassispinis*, p. 736, *Trichys lipura*, p. 739.
25. —— Note on a Bornean Porcupine, *Trichys lipura* (Proc. Zool. Soc. London 1889, p. 75).
26. C. HOSE: Mammals of Borneo. London 1893, pp. 1—78.
27. —— Description of a new Deer from Mount Dulit, E. Sarawak (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XII, 1893, p. 206). *Cervus brookei.*
28. —— A new Flying-Squirrel from Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist, 7 ser., vol. V, 1900, pp. 214—216). *Petaurista thomasi*, p. 215.
29. F. A. JENTINK: On some hitherto undescribed species of *Mus* in the Leyden Museum (Notes Leyden Mus., vol. 2, 1880, pp. 13—19). *Mus neglectus*, p. 14.
30. —— On two very rare, nearly forgotten and often misundertood mammals from the Malayan Archipelago (Notes Leyden Mus., vol. 12, 1890, pp. 222—230).
31. —— On *Trichys fasciculata* (Notes Leyden Mus., vol. 16, 1894, pp. 205—209).
32. —— On the Rhinoceroses from the East Indian Archipelago Notes Leyden Mus., vol. 16, 1894, pp. 231—233).
33. —— Some remarks concerning the Orang-utan (Notes Leyden Mus., vol. 17, 1895, pp. 17—18).
34. —— On *Gymnura alba* (Notes Leyden Mus., vol. 17, 1895, pp. 19—20).
35. —— Zoological Results of the Dutch Scientific Expedition to Central Borneo: Mammalia (Notes Leyden Mus., vol. 19, 1897, pp. 26—66, pl. 2—3).
36. —— Zoological Results of the Dutch Scientific Expedition to Central Borneo: Mammalia Notes Leyden Mus., vol. 20, 1898, pp. 113—125, pl. 2).
37. —— The Proboscis Monkey from Borneo (Notes Leyden Mus., vol. 23, 1901, pp. 113—122, pl. 1—5).
38. —— On *Felis badia* GRAY (Notes Leyden Mus., vol. 23, 1901, pp. 91—93).
39. —— A new Bornean *Herpestes* (Notes Leyden Mus., vol. 23, 1901, pp. 223—228). *Herpestes hosei*, p. 226.
40. J. H. F. KOHLBRUGGE: Zoogdieren van Zuid-ost Borneo (Natuurk. Tijdschr. voor Nederlandsch-Indië, vol. 55, 1896, pp. 176—199). *Cervulus pleiharicus*, p. 192, *Tupaia mülleri*, p. 196, *Pachyura krooni*, p. 197.
41. R. LYDEKKER: Notice of an apparently new estuarine Dolphin from Borneo (Proc. Zool. Soc. London 1901, vol. I, pp. 88—91, pl. 8). *Sotalia borneensis*, p. 91.
42. —— The Bornean Bantin (Proc. Zool. Soc., London 1912, vol. II, pp. 902—906). *Bos sondaicus lowi*, p. 906.
43. M. W. LYON: Notes on the Slow Lemurs (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 31, 1906, pp. 527—538, pl. 12). *Nycticebus borneanus*, p. 535.
44. —— The Pigmy Squirrels of the *Nannosciurus melanotis* Group (Proc. Biol. Soc. Wash., vol. 19, 1906, pp. 51—56). *Nannosciurus borneanus*, p. 54.
45. —— Notes on some Squirrels of the *Sciurus hippurus* Group, with descriptions of two new species (Smiths. Misc. Coll., vol. 50, 1907, pp. 24—29). *Sciurus hippurellus*, p. 27.
46. —— Notes on the Porcupines of the Malay Peninsula and Archipelago (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 32, 1907, pp. 575—594).
47. —— Mammals collected in Western Borneo by Dr. W. L. Abbott (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 33, 1908, pp. 547—571). *Sciurus borneoensis palustris*, p. 553, *Sciurus sanggaus*, p. 554.
48. —— Remarks on the Insectivores of the genus *Gymnura* (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 36, 1909, pp. 449—456, pl. 34—37).
49. —— Mammals collected by Dr. W. L. Abbott on Borneo and some of the small adjacent islands (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 40, 1911, pp. 53—146, pl. 1—7). *Muntiacus rubidus*, p. 73, *Iomys lepidus*, p. 78, *Sciurus poliopus*, p. 88, *Ratufa cothurnata*, p. 93, *Galeopterus borneanus*, p. 124, *Hippo-*

siderus insolens, p. 129, *Emballonura pusilla*, p. 132, *Kerivoula bombifrons*, p. 134, *Pygathrix rubicunda rubida*, p. 139, *Hylobates mülleri albibarbis*, p. 142.

50. M. W. Lyon: Treeshrews: an account of the Mammalian family *Tupaiidæ* (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 45, 1913, pp. 1—186, pl. 1—11). *Tupaia longipes salatana*, p. 77, *Tupaia montana baluensis*, p. 95, *Dendrogale melanura baluensis*, p. 132, *Tana tana besara*, p. 141, *Tana tana utara*, p. 141, *Tana paitana*, p. 150.
51. P. Matschie: Die unterscheidenden Merkmale der *Hylobates*-Arten (S. B. Ges. Naturf. Berlin 1893, pp. 209—212).
52. G. Miller: Two new Malayan Mouse Deer. (Proc. Biol. Soc. Wash. vol. 15, 1902, pp. 173—175). *Tragulus borneanus*, p. 174.
53. —— Descriptions of eleven new Malayan Mouse Deer (Proc. Biol. Soc. Wash., vol. 16, 1903, pp. 31—43). *Tragulus virgicollis*, p. 37.
54. —— Notes on Malayan Pigs (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 30, 1906, pp. 737—758, pl. 39—44). *Sus gargantua*, p. 743.
55. —— Fifty-one new Malayan Mammals (Smiths. Misc. Coll, vol. 61, No. 21, 1913, pp. 1—30). *Arctogalidia bicolor*, p. 7, *Epimys rattus turbidus*, p. 12, *Epimys borneanus*, p. 15, *Sciurus atristriatus*, p. 22, *Sciurus dulitensis dilutus*, p. 23, *Sciurus atricapillus atrox*, p. 23.
56. W. Peters: Über neue Arten von Spitzmäusen des K. Zool. Museum aus Ceylon, Malacca, Borneo, China, Luzon and Ost-Africa (Mon. Ber. Acad. Berlin 1870, pp. 584—596). *Crocidura foetida*, p. 586, *Crocidura doriæ*, p. 587.
57. E. Schwarz: Seven new Asiatic Mammals, with Note on the »*Viverra fasciata*» of Gmelin (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. VII, 1911, pp. 634—640). *Arctitis pageli*, p. 636.
58. E. Selenka: Die Rassen und der Zahnwechsel der Orang-utan (Mon. Ber. Acad. Berlin, 1896, vol. III, pp. 131—142).
59. R. Shelford: On a new Bat from Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. VIII, 1901, pp. 113—114). *Hipposiderus coxi*.
60. W. Stone: Descriptions of a new Rabbit from the Liu Kiu Islands and a new Flying Squirrel from Borneo (Proc. Acad. Philadelphia, 1900, pp. 460—463). *Sciuropterus harrisoni*, p. 462.
61. O. Thomas: Description of two new Squirrels from North Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist., 5 ser., vol. XX, 1887, pp. 127—129). *Sciurus whiteheadi*, p. 127, *Sciurus jentinki*, p. 128.
62. —— Description of a new Rat from North Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist., 5 ser., vol. XX, 1887, pp. 269—270). *Mus sabanus*.
63. —— Diagnoses of four new Mammals from the Malayan region (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. II, 1888, pp. 407—409). *Mus alticola*, p. 408, *Mus infraluteus*, p. 409, *Hylomys suillus dorsalis*, p. 407.
64. —— Description of a new Bornean Monkey belonging to the genus *Semnopithecus* (Proc. Zool. Soc. London 1889, pp. 159—160, pl. 16). *Semnopithecus hosei*, p. 159.
65. —— On the Mammals of Mount Kina Balu, North Borneo (Proc. Zool. Soc. London 1889, pp. 228—236, pl. 24).
66. —— Description of a new Squirrel from Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. VI, 1890, pp. 171—172). *Sciurus Everetti*, p. 171.
67. —— On some Mammals from Mount Dulit, North Borneo (Proc. Zool. Soc. London 1892, pp. 221—227).
68. —— Description of a new Monkey of the genus *Semnopithecus* from Northern Borneo (Proc. Zool. Soc. London 1892, pp. 582—583, pl. XLI). *Semnopithecus everetti*.
69. —— On some new Mammalia from the East Indian Archipelago (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. IX, 1892, pp. 250—253). *Hemigale hosei*, p. 250, *Tupaia picta*, p. 251, *Tupaia montana*, p. 252, *Tupaia melanura*, p. 252, *Sciurus brookei*, p. 253, *Sciurus lowii*, p. 253.
70. —— Description of two new Bornean Squirrels (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. X, 1892, pp. 214—215). *Sciurus pryeri*, p. 214, *Sciurus hosei*, p. 215.
71. —— Description of a remarkable new *Semnopithecus* from Sarawak (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. X, 1892. pp. 475—477). *Semnopithecus cruciger*.
72. —— On some new Bornean Mammalia (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XI, 1893, pp. 341—347). *Cynopterus maculatus*, p. 341, *Tupaia ferruginea longipes*, p. 343, *Crocidura (Pachyura) hosei*, p. 343, *Chiropodomys major*, p. 344, *Chiropodomys pusillus*, p. 345, *Mus margarettæ*, p. 346.
73. —— Description of a new Bornean *Tupaia* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XII, 1893, pp. 53—54). *Tupaia gracilis*.
74. —— Descriptions of two new North Bornean Mammals (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XII, 1893, pp. 230—232, pl. 7). *Semnopithecus sabanus*, p. 230, *Mus margarettæ pusillus*, p. 232.
75. —— A preliminary revision of the Bornean species of the genus *Mus* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XIV, 1894, pp. 449—460). *Mus rajah*, p. 454, *Mus ochraceiventer*, p. 456, *Mus whiteheadi*, p. 457, *Mus bæodon*, p. 458, *Mus baluensis*, p. 458.

76. O. Thomas: Descriptions of two new Bats of the genus *Kerivoula* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XIV, 1894, pp. 460—462). *Kerivoula pusilla*, p. 461.
77. — Description of a new *Helictis* from Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XV, 1895, pp. 331—332). *Helictis everetti.*
78. — On a special mountain-race of the Plaintain-Squirrel from Mt. Dulit, E. Sarawak (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XV, 1895, pp. 529—531). *Sciurus notatus orestes.*
79. — On Mammals from Celebes, Borneo and the Philippines recently received at the British Museum (Ann. & Mag. Nat. Hist., 6 ser., vol. XVIII, 1896, pp. 241—250). *Rhinolophus creaghi*, p. 244.
80. — Description of a new Bat from North Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. I, 1898, p. 243). *Hipposiderus sabanus.*
81. — Descriptions of new Bornean and Sumatran Mammals (Ann. & Mag. Nat., Hist., 7 ser., vol. II, 1898, pp. 245—251). *Taphozous longimanis albipennis*, p. 246, *Chimarrogale phæura*, p. 246, *Crocidura baluensis*, p. 247, *Funambulus insignis diversus*, p. 248, *Glyphotes simus*, p. 250.
82. Descriptions of two new *Sciuropteri* discovered by Mr. Charles Hose in Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. V, 1900, pp. 275—276). *Sciuropterus hosei*, p. 275, *Sciuropterus thomsoni*, p. 275.
83. — A new *Hipposiderus* from Borneo (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. IX, 1902, pp. 271—272). *Hipposiderus dyacorum.*
84. — On the species of *Mydaus* found in Borneo and the Natuna Islands (Ann. & Mag. Nat. Hist., 7 ser., vol. IX, 1905, pp. 442—444). *Mydaus lucifer*, p. 442.
85. — The genera and subgenera of the *Sciuropterus* Group, with description of three new species (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. I, pp. 1—8). *Pteromyscus borneanus*, p. 7, *Petaurillus emiliæ*, p. 8.
86. — On the Large Flying-Squirrels referred to *Petaurista nitida* Desm (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. I, 1908, pp. 250—252). *Petaurista nitida rajah*, p. 251.
87. — On the generic position of the groups of Squirrels typified by »*Sciurus*» *berdmorei* and *pernyi* respectively, with descriptions of some Oriental species (Journ. Bombay. Nat. Hist., Soc. vol. XVIII, 1908, pp. 244—249). *Sciurus pryeri inquinatus*, p. 247.
88. — On Mammals from the Malay Peninsula and Islands (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. II, 1908, pp. 301—306). *Sciuropterus genibarbis borneoensis*, p. 304.
89. — New species of *Paradoxurus* of the *P. philippinensis* Group and a new *Paguma* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. III, 1909, pp. 374—377). *Paradoxurus sabanus*, p. 376.
90. — New Asiatic *Muridæ* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. VII, 1911, pp. 205—209). *Epimys whiteheadi perlutus*, p. 205, *Chiropodomys legatus*, p. 206, *Chiropodomys pictor*, p. 207.
91. — Two new genera and a new species of *Viverrine* Carnivora (Proc. Zool. Soc. London 1912, pp. 408—503).
92. — Notes on *Emballonura* with descriptions of new species (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. XV, 1915, pp. 137—140). *Emballonura monticola rivalis*, p. 140.
93. — Two new species of *Leuconoe* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. XV, 1915, pp. 170—172). *Leuconoe lepidus*, p. 171.
94. — On Bats of the genera *Nyctalus*, *Tylonycteris* and *Pipistrellus* (Ann. & Mag. Nat. Hist., 8 ser., vol. XV, 1915, pp. 225—229). *Tylonycteris robustula*, p. 227, *Pipistrellus kitcheneri*, p. 229.
95. H. D. Tjeenk Willink: Mammalia voorkomende in Nederlandsch-Indië (Natuurk. Tijdschr. voor Nederlandsch Indië, vol. 65, 1905, pp. 153—345).

Explanation of plates.

Plate I.

Fig. 1. Palatal view of the skull of an adult male *Hylobates mülleri mülleri* MARTIN to show subnumerary molars on both sides.
» 2. Palatal view of the skull of an adult male *Hylobates mülleri mülleri* MARTIN to show supernumerary canines on the right side.
» 3. Lower jaw of *Hylobates mülleri mülleri* MARTIN (same specimen as in fig. 1) to show difference in size of last molar on each side.
» 4. Profile view of the skull of *Presbytis rubicunda rubicunda* MÜLLER (ad. ♀) to show dome-shaped forehead.
» 5. Front view of the skull of young female *Nasalis larvatus* WURMB. to show dimensions of nasals.
6. Profile view of the skull of same specimen as in fig. 5.

Plate II.

Fig. 1. Profile view of fullgrown male Proboscis Monkey (specimen No. 9).
» 2. Profile view of fullgrown male Proboscis Monkey (specimen No. 14).

Plate III.

Fig. 1. Palatal view of the skull of *Galeopterus borneanus* (♀).
» 2. Frontal view of the skull of same specimen.
» 3. Immature male specimen of *Galeopterus lechei* sp. n. (No. 3) about $^1/_3$ nat. size.
» 4. Frontal view of the skull of female (type) *Galeopterus lechei* sp. n.
» 5. Palatal view of same specimen.
» 6. Frontal view of the skull of female (co-type) *G. lechei* sp. n.
» 7. Palatal view of same specimen.
» 8. Frontal view of the skull of female *Galeopterus peninsularis* THOS. from the Malay Peninsula (Copenhagen. Zool. Mus.).
» 9. Palatal view of same specimen.
» 10. Frontal view of the skull of female *Galeopterus temmincki* WATERH. from Langkat, Sumatra (Christiania Zool. Mus.).
» 11. Palatal view of same specimen.

Plate IV.

Fig. 1. Palatal view of the skull of adult male *Arctogalidia bicolor* MILLER (No. 21).
» 2. Frontal view of same specimen.
» 3. Palatal view of the skull of adult male *Prionailurus bengalensis undata* DESM. to show size of bullæ (No. 93).
» 4. Palatal view of the skull of adult male *Arctogalidia stigmatica* TEMM.
» 5. Frontal view of same specimen.
» 6. Palatal view of skull of adult female *Pardofelis marmorata* MARTIN to show size of bullæ and palatal ridges.

Plate V.

Fig. 1. Profile view of the skull of adult female *Pardofelis marmorata* MARTIN.
2. Profile view of the skull of adult male *Prionailurus bengalensis undata* DESM.
3. Palatal view of the skull of adult male *Rheithrosciurus macrotis* GRAY (No. 36).
» 4. Frontal view of same specimen.
5. Palatal view of the skull of *Petaurista petaurista lumholtzi* sp. n. (type).
» 6. Frontal view of same specimen.
» 7. Palatal view of the skull of *Hylopetes harrisoni caroli* sp. n. (type).
» 8. Palatal view of the skull of adult *Ratufa ephippium cothurnata* LYON.
» 9. Palatal view of the skull of adult male *Ratufa ephippium baramensis* BONH. (No. 60).

Plate VI.

Fig. 1. Palatal view of the skull of adult male *Trichys lipura* GÜNTH.
» 2. Profile view of same specimen.
» 3. Profile view of lower jaw of same specimen.
» 4. Frontal view of the skull of immature *Hystrix mülleri* JENT. to show size of nasals.
5. Palatal view of the skull of adult male *Muntiacus muntjak pleiharicus* KOHLBR. (No. 70), $^1/_2$ nat. size.
6. Frontal view of same specimen.



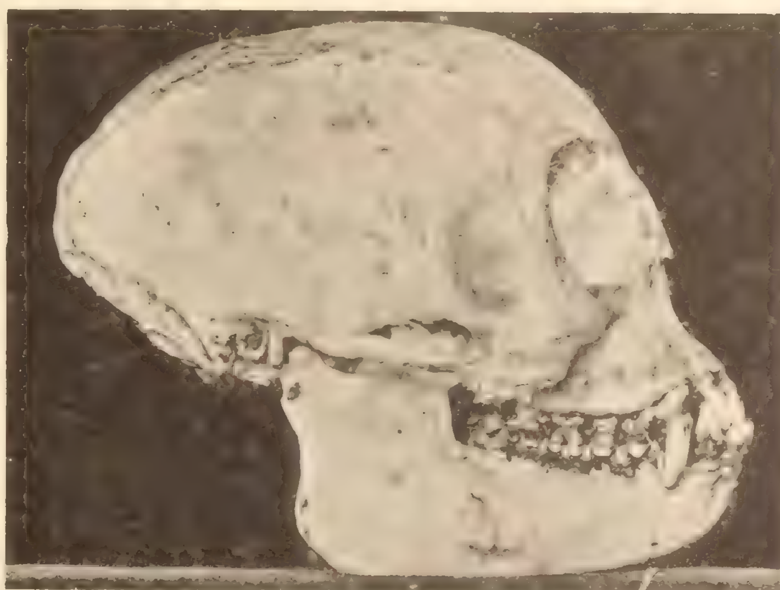
Tryckt den 12 februari 1920.

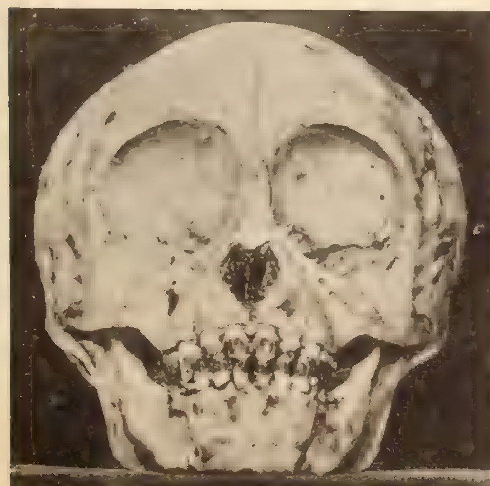
Uppsala 1920. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

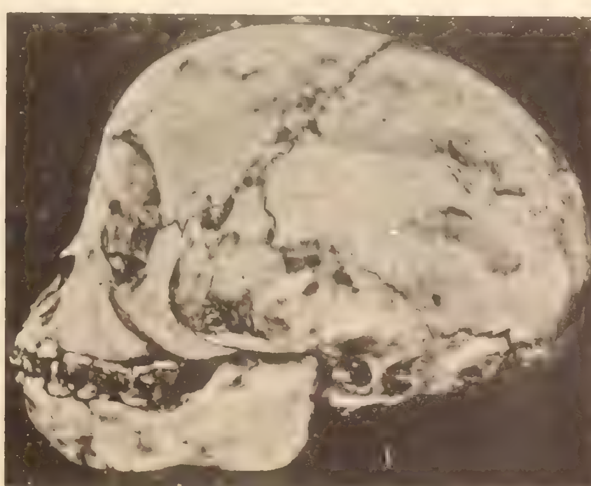

1.


2.


3.


4.


5.


6.

Lederquists Graf. A.-B. Sth'm



1.

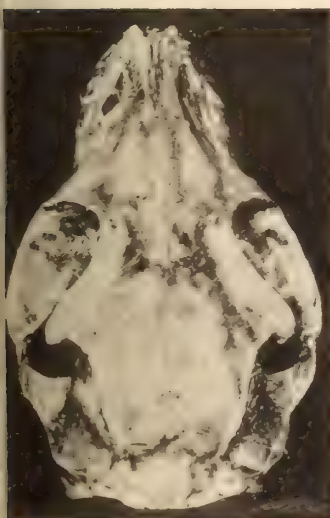


2.

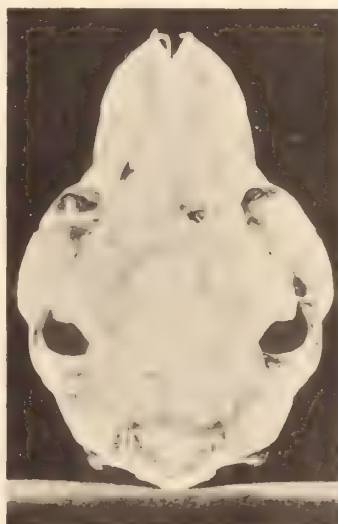

1.


3.


2


4.


5.


6.


7.


8.


9.

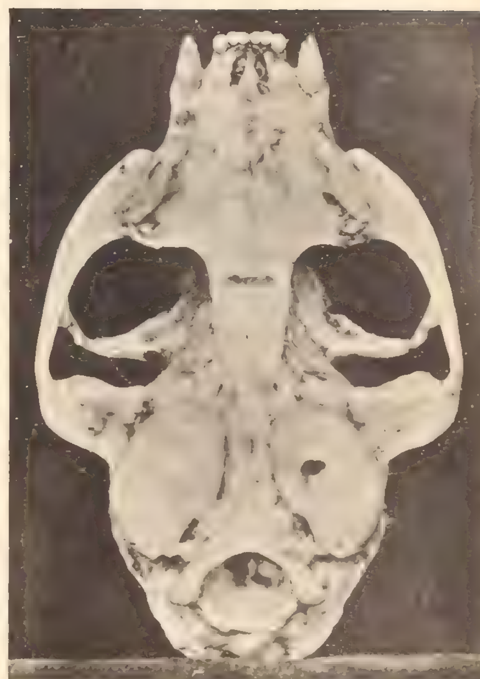

10.

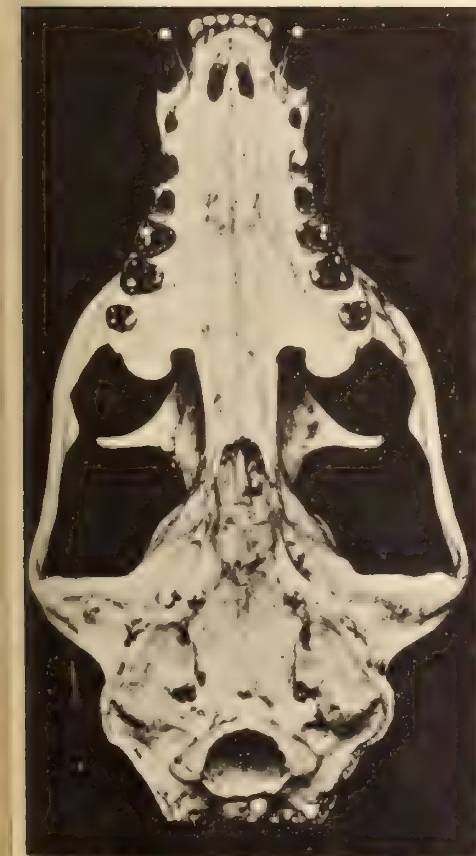

11.

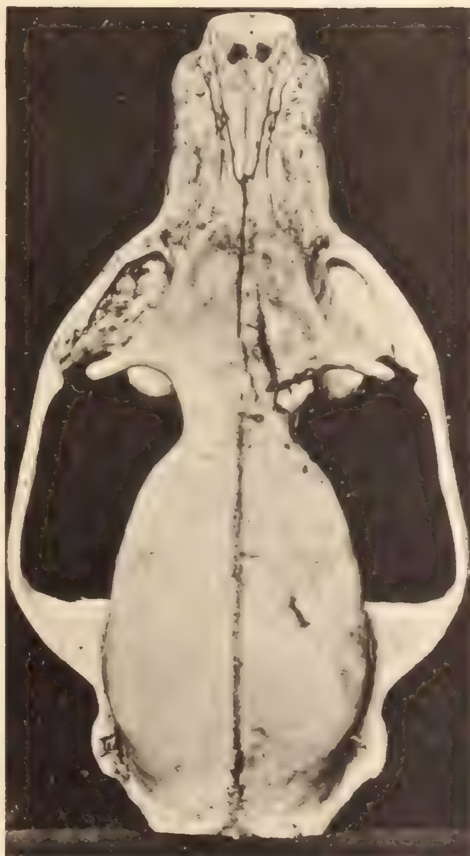
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm

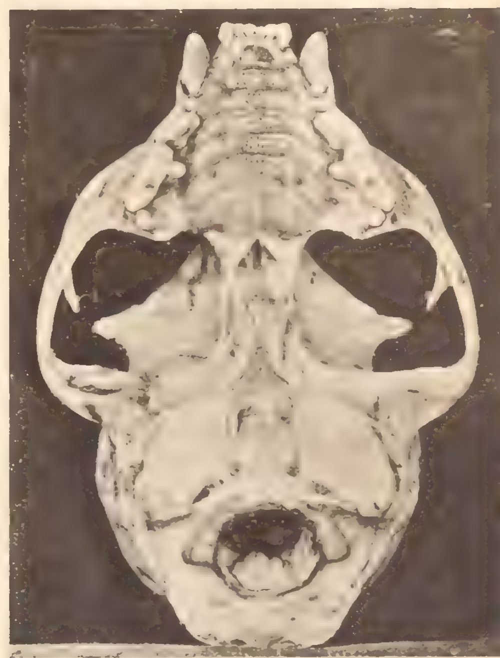

1.

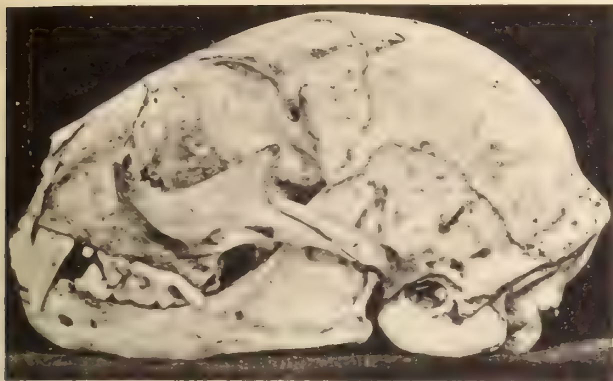

2.

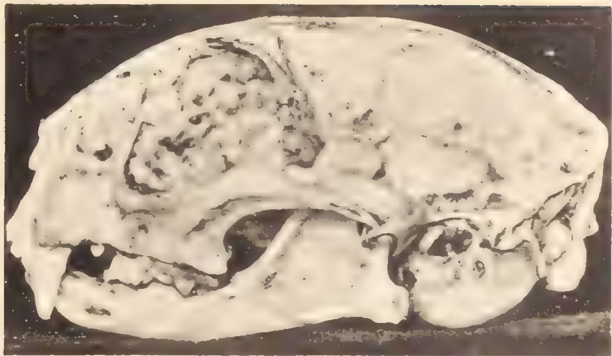

3.

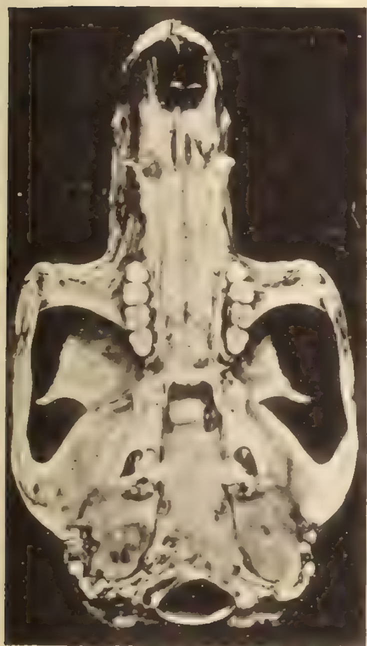

4.


5.

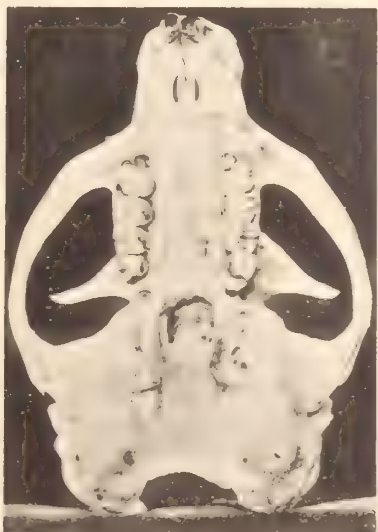

6.

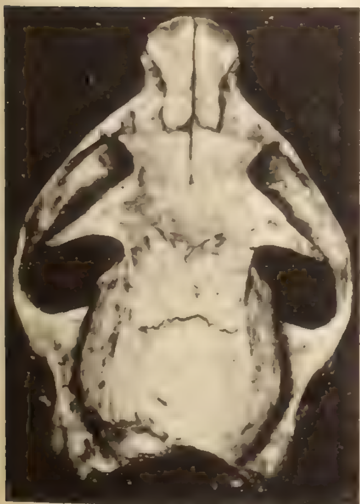

1.

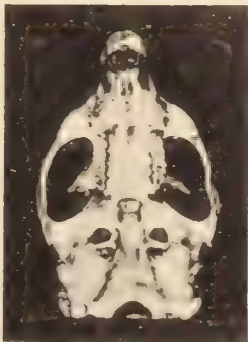

2.

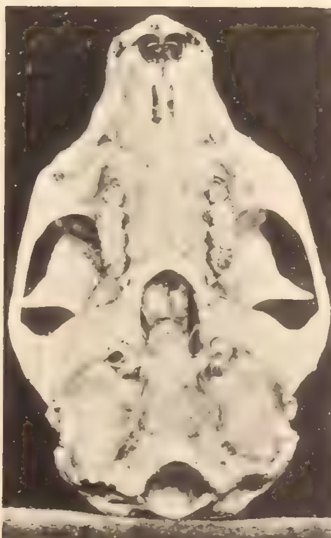

3.


4.


5.


6.

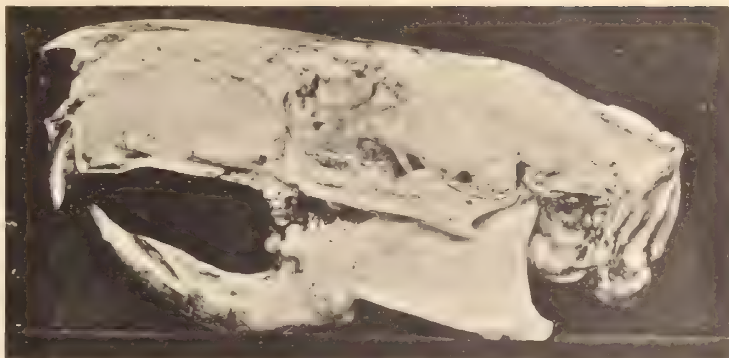

7.

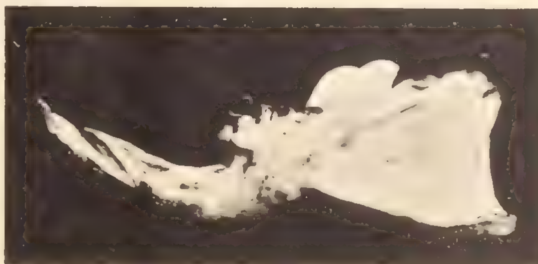

8.


9.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm


1.


2.


3.


4.


5.


6.

Cederquists Graf. A.-B. Sthlm

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 7.

ZUR ANATOMIE DES GEHIRNS VON MYXINE

VON

Dr. NILS HOLMGREN

MIT 27 TEXTFIGUREN



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1919

Die Kenntnis der Cyclostomengehirne ist in der letzten Zeit durch die Arbeiten von JOHNSTON (1902, 1912) in hohem Grade befördert worden. Seine Studien über die Gehirne einiger Petromyzonten scheinen der Art zu sein, dass sie auf die Deutung des *Myxine*-Gehirnes Einfluss ausüben könnten. JOHNSTON hat, wie es scheint, gezeigt, dass bei *Petromyzon* der »Präthalamus» der Autoren als ein Primordium hippocampi aufgefasst werden kann. Dies scheint eine Nachprüfung an *Myxine* zu indizieren.[1]

Der feinere Bau des Gehirns von *Myxine* ist noch zu wenig bekannt, um einen genaueren Vergleich mit anderen niederen Vertebraten zu gestatten. Um einen festeren Boden für den Vergleich zu gewinnen, habe ich eine Durcharbeitung des *Myxine*-Gehirns vorgenommen. Dabei wurde aber das Myelencephalon ziemlich ausser Acht gelassen, indem über dieses Gebiet schon die sehr guten Studien von WORTHINGTON (1905), AYERS und WORTHINGTON (1908, 1911), KAPPERS und RÖTHIG (1914) vorliegen.

Als Grundlage für diese Studie liegen mir ca. 40 Cajal-Serien und ca. 200 Golgi-Serien vor. Ausserdem besitze ich einige Serien für Zellstudien (Kresylviolettfärbung) und einige nach gewöhnlichen histologischen Methoden behandelte Schnittreihen.

Die besten Resultate mit der Cajal-Methode bekam ich an Gehirnen, welche längere Zeit in 96 % Spiritus aufbewahrt gewesen. Solche Gehirne wurden 4 Tage in 1 % Silbernitratlösung bei ca. 38° C behandelt. Paraffinschnitte von 15—25 μ Dicke wurden angefertigt.

Die Golgische Methode gab erstaunlich schöne Bilder mit wenigen Niederschlägen, wenn die Gehirne erst 24 Stunden in 10 % Formalin (nicht neutralisiert) gelegen hatten und dann nach flüchtiger Wässerung in das Bichromat-Osmiumgemisch gebracht wurden. Hier lagen sie 4—6 Tage. Celloidineinbettung. Schnittdicke 100—150—200 μ.

Da die äussere Konfiguration des *Myxine*-Gehirns wohlbekannt ist, verzichte ich auf eine Beschreibung derselben und gehe sogleich auf die feineren Bauverhältnisse ein.

[1] Ich muss aber gestehen, dass JOHNSTON's Auseinandersetzungen mich nicht ganz befriedigen. Ich hege nämlich den Verdacht, dass das Primordium hippocampi von *Petromyzon* eine ganz andere Bedeutung haben kann, nämlich diejenige eines Vorderteils der Eminentia thalami. Mein Verdacht hat aber noch nicht genügend klare Formen angenommen, dass ich ihn auf meine *Myxine*-Studien sollte einwirken lassen. Ohne Reservation kann ich aber ein Primordium hippocampi (in echtem Sinne) bei *Myxine* nicht annehmen, obschon ein Teil vorkommt, der mit JOHNSTON's Primordium hippocampi homolog ist.

Das Ventrikelsystem.

Obschon das rudimentäre Ventrikelsystem des *Myxine*-Gehirns mehrmals Gegenstand von Darstellungen gewesen ist, scheint es mir, als wären hier einige damit zusammenhängende Punkte noch nicht ganz klar. Indem das Verhalten dieses Systemes im Zwischenhirn auf die Deutung von gewissen Gehirngebieten bedeutend einwirkt, folgt nun hier schon eingangs eine kritische Darstellung desselben.

Mit Ausnahme von ANDERS RETZIUS (1822) scheinen alle Autoren, welche sich mit dem Gehirn von *Myxine* beschäftigt haben, wenigstens Teile des Ventrikelsystems gesehen zu haben. JOHANNES MÜLLER (1838) fand keine Ventrikelteile ausser denjenigen, welche mit dem Zentralkanal in direkter Verbindung stehen. WILHELM MÜLLER (1874) kannte schon das Hauptsächliche des Ventrikelsystems, wie es von späteren Verfassern beschrieben worden ist. Im vorderen Teil des Diencephalon, in der Gegend des Opticus, beschrieb er als Trigonum cinereum ein Überbleibsel des 3. Ventrikels. Dieses soll durch einen bogenförmigen Kanal mit dem Infundibulum verbunden sein. Mit diesem Kanal soll das übrige Ventrikelsystem verbunden gewesen, indem eine Reihe von zerstreuten Zellen den Weg indizieren soll, welchen diese Verbindung einst genommen hat.

Zu dieser Beschreibung haben G. RETZIUS (1893) und SANDERS (1894) sehr wenig nachzutragen. SANDERS scheint nicht einmal das Trigonum cinereum gesehen zu haben.

Die ausführlichste der älteren Beschreibungen des Ventrikelsystemes ist diejenige von HOLM (1901). Wie schon aus den Arbeiten von W. MÜLLER und RETZIUS hervorgeht, variiert die Konfiguration des Ventrikelsystemes bei verschiedenen Tieren recht beträchtlich.

HOLM (l. c.) hat eine genaue Beschreibung des Ventrikelsystemes geliefert, der ich folgendes entnehme. Der Zentralkanal teilt sich an dem vorderen Rand des Acusticum in einen dorsalen und einen zentralen Kanal. Der dorsale verschmälert sich nach vorn und obliteriert fast vollständig, kann aber bis in das Tectum opticum verfolgt werden, wo er sich erweitert, um endlich in die Fossa rhomboidalis zu münden. Die Form der Fossa rhomboidalis variiert. Am meisten entwickelt treibt sie einen Vorsprung gegen die Basis des Gehirns. Sie sendet einen Kanal nach vorn gegen das Habenularganglion und einen in das Tectum opticum. »In some individuals the canal first mentioned, which is generally considered homologous with Aquaeductus Sylvii, is not entirely obliterated but may be followed below the Gang. haben. where, after widening into a small cavity, the canal bends into right angle towards the base of the brain. After about two thirds of the distance towards the base another canal leaves this one and leads in straight line and rostral direction to the Trigonum cinereum, which is thereby connected with the ventricular system, this last canal is not uncommun and it has existed in at least half the brains investigated. I call this canal 'Canalis connectens' and the vertical which gradually widens

towards the base of the brain and enters the infundibular cavity 'Canalis ventriculi tertii'.»

Durch diese Untersuchung HOLM's wurde also ein zusammenhängendes Ventrikelsystem konstatiert. Dieses System, das nach HOLM hauptsächlich aus engen, oft oblitierten Kanälen besteht, wurde von EDINGER (1906) näher studiert. Er kam bei diesen Studien zu einer ganz anderen Auffassung, indem er bedeutende Überreste von Ventrikeln dort zu finden glaubte, wo die früheren Verfasser keine gefunden hatten. Auf genau orientierten Sagittalschnitten »sieht man deutlich, wenn man von dem Aquaeductus frontalwärts ausgeht, dass zunächst eine kleine, allen Autoren — auch STUDNIČKA — bisher entgangene Epiphysenausstülpung existiert, die ich übrigens nur an zwei Exemplaren sicher fand, dass aber dann ein breites Feld aus Epithelzellresten auftritt, welches genau Lage und Form des Vertebratenventrikels hat. Dorsal erstreckt es sich in das Corpus habenulae hinein, an dessen frontalem Ende es von der Commissura habenularis überquert wird. Ventral erweitert sich der sonst überall verklebte Ventrikel zu einem deutlichen Recessus preopticus — und zu einem schönen Recessus infundibularis. In der Gegend, wo der Haubenwulst erwartet werden sollte, war auch an dem besten meiner Schnitte die Grenze unsicher. Besonders interessant aber ist die frontale Ventrikelgrenze. Hier hört die Epithelplatte genau so auf, wie bei allen Vertebraten, hier liegt eine echte Lamina terminalis vor. In dieser Lamina terminalis verlaufen denn die Fasern der Commissura anterior, und in ihrer caudalen Fortsetzung liegt an der Basis die Chiasmaplatte, die hier auch zum ersten Male gezeichnet wird. Man wird bemerken, dass etwa vom Centrum dieses grossen Ventrikels sehr viel weniger Epithelreste vorhanden sind. Hier berühren sich zwei mächtige Ganglien des Thalamus, um ziemlich innig mit einander zu verschmelzen.» »Die paarigen Zwischenhirnkörper, welche in der Mittellinie durch die Ventrikelreste nur partiell von einander getrennt sind, sind an ihrer ganzen Frontalseite von ebensolchen Epithelresten überzogen, wie sie im unpaaren Ventrikel gefunden wurden. Diese jederseits von der Schlussplatte ausgestülpten Epithelmassen müssen den Ventriculi laterales angehören. Sie sind immer gut von dem medialen Ventrikel her in die Lobi olfactorii lateralwärts zu verfolgen.»

Ich habe diese Angaben EDINGER's wörtlich wiedergegeben, indem sie von der grössten Bedeutung für die Identifikation einiger Strukturen im Prosencephalon (Vorderhirn + Zwischenhirn) zu sein scheinen. EDINGER hat auch darauf wichtige Schlussfolgerungen gegründet, welche später Erwähnung finden werden.

Oben erwähnte Arbeiten beziehen sich alle auf die Verhältnisse bei *Myxine*. WORTHINGTON's und STERZI's Arbeiten behandeln die Anatomie des Gehirnes von *Bdellostoma* (*Homea*) und berühren dabei auch die Ventrikelverhältnisse bei dieser Gattung. Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass bei *Bdellostoma* das Ventrikelsystem prinzipiell ganz so ausgebildet ist, wie es von HOLM bei *Myxine* dargestellt wurde. Als »Ventricolo mesencephalico» wird von STERZI die Fossa rhomboidalis von HOLM bezeichnet, während der etwas erweiterte Zentralkanal in der Oblongata als »Ventriculo rhombencephalico» beschrieben wird.

Von der allergrössten Bedeutung für die Beurteilung des Ventrikelsystems ist

die ontogenetische Untersuchung, welcher v. KUPFFER (1916) das Gehirn von *Bdellostoma* unterzogen hat. Diese Untersuchung ist freilich nicht vollständig, indem in der Embryonalserie mehrere recht bedeutende Lücken geblieben sind, und es ist eigentlich nur ein Stadium, das hier interessiert. Es handelt sich um einen Embryo nahe dem Ausschlüpfen. v. KUPFFER bildet einen Sagittalschnitt durch diesen Embryo ab. Aus dieser Abbildung und dem beigelegten Text geht nun hervor, dass das Ventrikelsystem hier prinzipiell so entwickelt ist wie beim erwachsenen Tier, nur dass die Ventrikeln nicht kanalförmig sind, sondern breite flache Spalträume darstellen, welche von einer epithelialen Schicht umkleidet sind. Die allgemeine Form der Ventrikeln ist aber ganz dieselbe wie bei dem Erwachsenen. Weiter zeigt dieser Embryo, dass die Lamina terminalis schon auf diesem Stadium *nicht* wie bei anderen Vertebraten gestaltet ist, sondern teils aus einem ventralen, den Recessus opticus bildenden, dünnwandigen Teil, teils aus einem dorsalen, stark verdickten, die Commissura anterior und eine »Commissura pallii anterior» enthaltenden, mit dem Habenularganglion zusammenhängenden Teil besteht. Von Ventriculi laterales erwähnt v. KUPFFER in diesem Stadium leider nichts.

Es stehen also hier zwei Auffassungen über das Ventrikelsystem einander gegenüber: diejenige der älteren Forscher und diejenige von EDINGER. EDINGER's Auffassung ruht auf dem Nachweis von Epithelresten von einem ausgedehnten, medialen Ventrikelraum und ausserdem von lateralen Ventrikeln. Über die Untersuchung dieser verödeten Ventrikeln sagt EDINGER: »Nur muss man sorgfältige Zellfärbungen haben, die gestatten, Epithelreste von Ganglienzellen jedesmal zu unterscheiden, eventuell muss man mit der Ölimmersion Zweifelhaftes aufklären». Es scheint also, als wären diese Epithelreste nicht besonders auffallende Strukturen, welche sich als solche sofort dokumentieren. Die Möglichkeit scheint mir deshalb a priori nicht ausgeschlossen zu sein, dass diese als Epithelreste aufgefassten Zellen eine Deutung in EDINGER's Sinne nicht notwendig machen. Besonders scheint mir das von v. KUPFFER (1906) beschriebene *Bdellostoma*-Stadium wenigstens nicht zu Gunsten der EDINGER'schen Auffassung zu sprechen.

Um das Ventrikelsystem nebst eventuellen Epithelresten zu studieren, habe ich zahlreiche Schnittserien in verschiedenen Richtungen von verschieden alten Tieren angefertigt und an diesen Zellfärbungen ausgeführt. Ich werde nun über meine diesbezüglichen Studien berichten.

Untersuchungen an grossen *Myxine*-Hirnen, welche ich vorgenommen, konnten mir keine bestimmte Auffassung von dem Ventrikelsystem nebst eventuellen Epithelresten geben. Wohl fand ich schon an solchen Gehirnen keine Verhältnisse, welche für solche ausgedehnte Ventrikelreste sprechen, wie sie EDINGER angegeben hat, im Gegenteil sprechen meine Schnitte für eine ganz andere Auffassung. Nachdem meine Aufmerksamkeit darauf gelenkt worden war, dass das Ventrikelsystem vielleicht nicht so gedeutet werden konnte, wie es EDINGER getan, wurden hauptsächlich jüngere Tiere zur Untersuchung gebraucht. Von solchen *Myxine*-Jungen besass ich einige von recht kleinen Dimensionen von 75 mm—100 mm. (Das 75 mm-Exemplar ist das kleinste, das bisjetzt an der schwedischen Westküste erbeutet ist.)

An solchen Jungen konnte nun folgendes konstatiert werden:

1:o. *Das Ventrikelsystem ist bei den jüngsten Tieren schon röhrenförmig.*

Bei den jüngsten Tieren ist das Ventrikelsystem grösstenteils *röhrenförmig, zusammenhängend.* Es besteht also aus einem dorsalen, einem fast vertikalen und einem ventralen Teil. Der Dorsalteil bildet eine direkte Fortsetzung des Zentralkanals des Rückenmarkes und verhält sich, wie es von früheren Verfassern beschrieben wurde. Dieser Dorsalteil erstreckt sich fast bis zum hinteren Rand des Ganglion habenulae. Hier fehlte stets eine Epiphysenausstülpung des vorderen Endes des Mesencephalonventrikels, wie sie EDINGER von älteren Tieren beschrieben hat. Von der Spitze dieses Ventrikels geht aber der vertikale Teil des Ventrikelsystems hervor. Dieser bildet bei verschiedenen Exemplaren eine Röhre von abwechselndem Kaliber, die von dem dorsalen Teil oft fast rechtwinklig nach unten abbiegt, oft aber, ehe sie nach unten kehrt, sich bis zur Mitte des Unterrandes des Habernularganglion fortsetzt. Der obere Teil dieser Partie des Ventrikelsystems ist bisweilen etwas geschlängelt, dringt aber nie in die Habenula hinein, welche stets als kompakte Ganglionmasse dorsal vom Ventrikel ganz intakt liegt. Der vertikale Teil des Systemes, der dem Ventriculus tertius entspricht, gabelt sich weiter unten und bildet einen hinteren Infundibularteil und einen vorderen Recessus preopticus. Sowohl der Preopticusteil wie auch besonders der Infundibularteil können obliteriert sein. Solchenfalls bilden diese Partien auf Sagittalschnitten eine bandförmige epitheliale Bildung, welche vorn und hinten in den stets offen stehenden Preopticus- und Infundibulum-Ventrikeln endet. Dieser obliterierte Teil, wo die Seitenwände der Ventrikelhöhlung gegen einander gedrückt sind, bildet eine bogenförmige Brücke über diejenige Gehirnabteilung, welche als Chiasmabalken bezeichnet wurde. Bezüglich des Verhaltens dieser ventralen Ventrikelteile existiert schon bei den jüngsten Exemplaren eine bedeutende Variation. Bald ist der Preopticuszweig (von der Verzweigungsstelle an) offen, bald der Infundibulumzweig. Nie fand ich beide gleichzeitig offen, bezweifle aber nicht, dass bei ausgedehnteren Untersuchungen dieser Fall auch gefunden werden könnte. Der vertikale Ventrikel variiert ebenfalls bedeutend. Meistens ist er geschlossen, bei dem jüngsten Stück fand ich ihn in der dorsalen Partie offen, sonst geschlossen. Bandförmig erschien er aber nie.

Wenn die Ventrikeln geschlossen sind, enthalten sie Epithelreste.

2:o. *Eine verödete Ventrikelzone im Sinne* EDINGER'*s existiert hier nicht.*

Bei *Myxine*-Jungen kommen solche ausgedehnte Epithelrestmassen, wie sie EDINGER bei älteren Tieren erwähnt, nicht vor. Wenn Epithelreste vorkommen, befinden sie sich im Inneren von bestimmt begrenzten, von den Seiten zusammengedrückten Ventrikeln, nie als zerstreute Reste in dem Sagittalplan des Vorderhirns. Bei jungen Tieren fand ich solche Epithelreste nur in den ventralen Ventrikelästen.

3:o. *Weder Seitenventrikeln noch Reste von solchen existieren.*

Bei den jungen Tieren existieren keine bedeutenderen Bildungen, welche als Seitenventrikeln oder Reste von solchen gedeutet werden können. Bei erwachsenen Tieren hat aber EDINGER solche beschrieben. Wenn solche wirklich bei den Erwachsenen vorkommen, so ist es vollständig unverständlich, dass sie bei den Jungen fehlen.

Es wäre wohl durchaus zu erwarten, dass sie bei jenen noch deutlicher vorkommen sollten, was aber tatsächlich nicht eintrifft.

Bei erwachsenen Tieren fand ich folgendes betreffs des Ventrikelsystems.

1:o. Das Ventrikelsystem im Vorder- und Zwischenhirn bildet keine zusammenhängende Röhre. Offen sind höchstens nur die Infundibular- und Preopticus-Partien sowie bisweilen einige kleinere ampullenartige Reste des vertikalen Ventrikelteils. Eine offene Verbindung zwischen dem dorsalen Ventrikelraum und dem vertikalen wurde nie gefunden. An denjenigen Stellen, wo das Ventrikelsystem obliteriert ist, befinden sich Epithelreste, welche die Ventrikelampullen mit einander verbinden.

2:o. Es existiert also eine verödete Ventrikelzone. Diese gewinnt aber nie eine so grosse Ausdehnung, wie es EDINGER gefunden hat, sondern beschränkt sich auf ein Gebiet, das genau demjenigen entspricht, das bei den jüngsten Tieren von der Ventrikelröhre eingenommen ist. Besonders hebe ich hervor, dass die Ventrikelreste nie bis zur nächsten Nähe des Vorderrandes des Sagittalschnittes sich erstrekken, und dass keine solche Epithelreste im basalen Teil des Ganglion habenulae vorkommen.

3:o. Reste von Seitenventrikeln kommen nicht vor.

Nach dem Obenstehenden geht hervor, dass bei *Myxine* die Lamina terminalis nicht ohne weiteres als eine gewöhnliche Lamina terminalis aufgefasst werden kann.

Was sind denn die als Seitenventrikeln beschriebenen Bildungen?

Es versteht sich natürlich von selbst, dass bei *Myxine* Strukturen vorkommen müssen, welche Seitenventrikeln wenigstens vortäuschen können. Hat doch EDINGER solche Bildungen beschrieben und vorzüglich abgebildet. So lange ich meine Untersuchung auf nur erwachsenen Tieren basierte, galt es für mich als sicher, dass die von EDINGER als Reste von Seitenventrikeln aufgefassten Bildungen auch solche seien. Aber sobald ich die Untersuchung auf ein junges Tier erweitert hatte, wurde es mir sofort klar, dass diese »Ventrikelreste» eine ganz andere Bedeutung haben. Es zeigte sich nämlich, dass sie bei Jungen recht weit von dem hier wenig obliterierten Ventrikelsystem gelegen sind, und dass kein Zusammenhang damit existiert. Bei älteren Exemplaren aber treten Lageverschiebungen ein, welche dazu führen, dass die »Seitenventrikeln» nach hinten verschoben werden und in die Nähe des vertikalen Ventrikels kommen.

Um die in Frage stehenden, seitenventrikelähnlichen Bildungen zu erklären, will ich an einige Verhältnisse erinnern, welche teils schon an dem intakten Gehirn, teils an präzis orientierten Sagittalschnitten hervortreten. An einem von oben gesehenen Gehirn fällt beiderseits der Ganglia habenulae jene tiefe Furche ins Auge, welche das Ganglion vom Vorderhirn trennt. Im Sagittalschnitt bemerkt man, wie vom vorderen Rand des Gehirns unmittelbar unterhalb der Habenula eine tiefe, schmale Einsenkung vorkommt, welcher dorsal die Vorderpartie des Meynertschen Bündels dicht anliegt. Diese Einsenkung und die lateralen Grenzfurchen der Habenula hängen mit einander lateral zusammen. An einem Querschnitt (Fig. 1) durch das Gehirn, der durch den vorderen Teil der Habenula geht, bemerkt man nun besonders bei den jüngsten Tieren, dass die Grenzfurche (Gf) sich tief in das Gehirn

beiderseits des Meynert'schen Bündels hinein senkt. Unterhalb der Habenula ist das Lumen der Einsenkung freilich obliteriert, behält aber in der Anordnung der Wandzellen derselben seinen Charakter als Einstülpung bei. Etwas tiefer unterhalb des Meynert'schen Bündels sieht man nun, wie die Zellenschicht der Wand der Einsenkung nach beiden Seiten umbiegt (d. Umb.) und in fast horizontaler Richtung lateralwärts zieht. Ebenso bemerkt man, dass eine Schicht von ähnlichen, mit der vorigen Schicht in Kontakt stehenden Zellen von der Seite nach der Mediallinie kommt (v. Umb.). Diese beiden Schichten, die dorsale und die ventrale, stellen die Wände

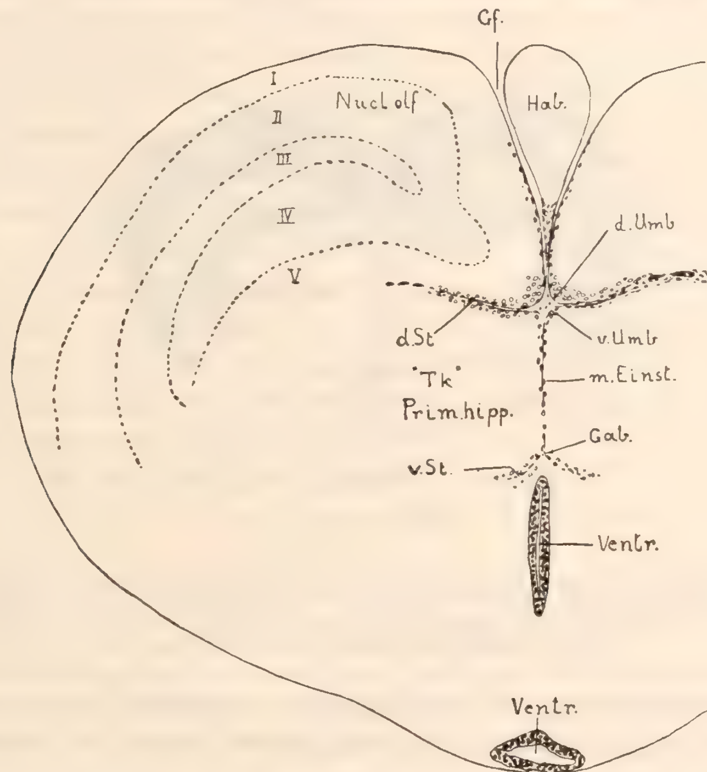


Fig. 1. Querschnitt durch die Hemisphäre, um die mediale Einstülpung, welche das »verödete Ventrikelfeld» bildet, zu zeigen. d. Umb. = dorsale Umbiegung der Einstülpung. d. St = dorsale Seitentasche. Gab. = Gabelung der Einstülpung Gf. = Grenzfurche des Habenularganglions. Hab. = Habenularganglion. m. Einst. = mediale Einstülpung. Nucl. olf. = Nucleus olfactorius. Prim. hipp. = Primordium hippocampi = »Tk» = »Thalamuskern». Ventr. = Ventriculus. v. St. = Ventrale Seitentasche. v. Umb. = ventrale Umbiegung. I—V = Schichten der Hemisphärenwand.

einer obliterierten, flachen Seitentasche der medialen Einsenkung dar. Diese Seitentaschen (d. St.) stellen teilweise die von Edinger beschriebenen Seitenventrikel dar. Damit ist aber die Natur der medialen Einsenkung nicht klargelegt, denn unterhalb der Ausgangsstelle der Seitentaschen setzt sich die Medialeinsenkung, freilich ohne Lumen und ohne regelmässige Begrenzungsschichten und nur von länglichen Zellenkernen und dorsiventral verlaufenden Blutgefässen markiert, weiter ventralwärts fort (m. Einst.). Bald ehe sie den Preopticusast des Ventrikelsystemes erreicht hat, gabelt sie sich (Gab.) und die Spaltreste umfassen den »Thalamuskern» auch von der Ventralseite. Ich betone aber, dass die Ventralpartien des Medialspaltes durch Ver-

wachsung der beiden Seitenpartien auf kleine aber jedoch ziemlich deutliche Reste reduziert sind (v. St.).

Der oben beschriebene Medialspalt trennt somit die Vorderhirnlappen teils von einander, teils von der Habenula, umgreift dann mit seinen dorsalen und ventralen Seitentaschen den »Thalamuskern» oben und unten. Auch vorn schlägt sich eine Erweiterung der dorsalen Seitentasche über den »Thalamuskern». Lateralwärts ist der Kern mit dem Vorderhirnlappen intim verlötet.

In Fig. 1 ist ein Querschnitt abgebildet worden, der die Verhältnisse so zeigt, wie sie betreffs des Spaltsystems im Mikroskop hervortreten. Daneben ist derselbe

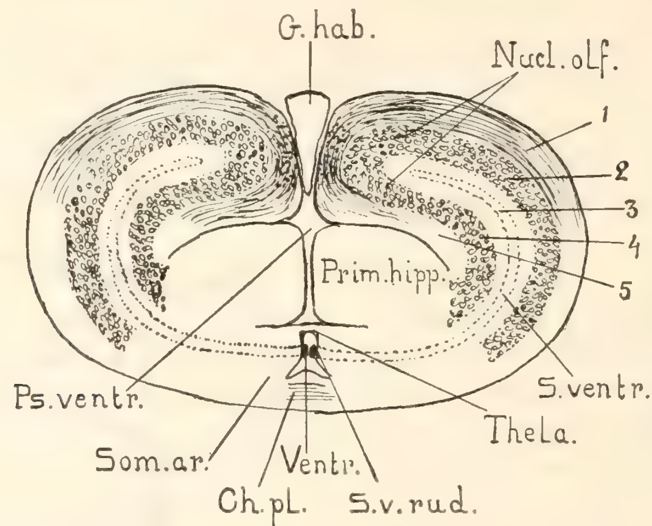


Fig. 2. Schematischer Querschnitt, zum Vergl. mit Fig. 1. Ch. pl. = Chiasmabalken; G. hab. = Ganglion habenulæ; Nucl. olf. = Nucleus olfactorius; Prim. hipp. = Primordium hippocampi; Ps. ventr. = falscher Ventrikel; Som. ar. = = somatische Area; S. ventr. = hypothetischer Seitenventrikel; S. v. rud. = rudimentärer Seitenventrikel; Thela = Thela (chorioidea); Ventr. = Ventriculus.

Schnitt nach Schematisierung des Spaltsystems dargestellt worden (Fig. 2). Ein Vergleich dieser Abbildungen klärt die Verhältnisse besser als meine Beschreibung es vermag.

Ehe ich auf die durch die dargelegten Bauverhältnisse indizierte Umdeutung des dorsalen Vorderhirns von *Myxine* eingehe, möchte ich vorgreifend einige Punkte berühren. Ich möchte auf das bei *Myxine* alleinstehende Verhalten des Cortex olfactorius die Aufmerksamkeit richten. Bei *Myxine* unterscheidet man fünf Schichten (Fig. 2): 1:o eine 1., 3. und 5. Faserschicht und 2:o eine 2. und 4. Zellenschicht. Die Faserschichten 1 und 5 und die beiden Zellenschichten stimmen je mit einander vollständig überein. Am oberen medialen Rand des Vorderhirnlappens, wo diese das Habenularganglion berühren, biegt die Schicht 2 über in die Schicht 4. Diese beiden Schichten dokumentieren sich hierdurch als zusammengehörig. Die 1. und die 5. Faserschicht gehen auch an derselben Stelle teilweise in einander über. Die Fasern verlaufen in der 1. Schicht transversal. Wenn sie an die Habenula kommen, biegen sie nach unten und gehen hier zum Teil in die 5. Schicht über. Über die Verhältnisse dieser Schichten siehe weiter unten!

Hier ist darüber nur so viel mitgeteilt, was für das Verständnis der nächsten Abteilung notwendig ist.

Die Morphologie des Vorderhirns von Myxine.

Ehe ich auf eine Umdeutung des *Myxine*-Gehirns eingehe, möchte ich ein Paar von den mehr repräsentativen Auffassungen über dasselbe kurz referieren: diejenigen von Holm und Edinger.

Holm (1901) unterscheidet im Telencephalon mit Ausnahme der »olfactory lobes» einen Kern, den er als Epistriatum bezeichnet. Er liegt »near the lateral surface of the brain». »The Nucleus becomes less defined when approaching the ventral part and could perhaps be considered homologous with the Striatum itself, or it is perhaps more probable that Striatum and Epistriatum are not differentiated from each other in *Myxine.*» Ein Cortex cerebri oder Pallium fehlt »naturally» bei *Myxine.* Den »Thalamuskern», der oben erwähnt wurde, betrachtet Holm als mit dem Nucleus rotundus der Knochenfische homolog.

Edinger unterscheidet, abgesehen von der Formatio bulbaris, einen *Cortex lobi olfactorii,* welcher die Hauptmasse der Oberfläche des Telencephalon bildet. Das Zentrum des Vorderhirns wird von dem Nucleus corporis striati eingenommen. Auch ein Nucleus taeniae soll vorkommen, aber ein solcher wurde von Edinger nicht abgegrenzt. »So rechtfertigt sich der Schluss, dass das Vorderhirn von *Myxine* alle Teile des Hyposphäriums der Vertebraten in sich vereinigt, also ein Hyposphärium ist. Ein Episphärium fehlt vollständig, wenn man nicht die ganz kurze mediale Epithelplatte dicht vor dem Ganglion habenulae so bezeichnen will.» Seine Auffassung von dem Vorderhirn gründet Edinger zum Teil auf das Ventrikelsystem, wie er es beschrieben hat.

Ich gehe nun zur Darstellung meiner eigenen Auffassung über.

Bei der Deutung des Vorderhirns von *Myxine* messe ich dem Verhalten des Ventrikelsystems und der oben beschriebenen dorsalen Medialeinstülpungen die grösste Bedeutung bei. Wie von Kupffer, halte ich diejenigen Gehirnteile, welche am Medialschnitt *vor* dem 3. Ventrikel gelegen sind, für Bestandteile des Vorderhirns.[1] Unter diesen Teilen befindet sich der »Thalamuskern», der deswegen als einen Vorderhirnkern aufgefasst werden soll.

Diese Meinung gewinnt bei Berücksichtigung des mehrerwähnten Dorsalspaltes volle Bestätigung. Denn durch diesen Spalt wird die Deutung des »Thalamuskerns» als einen ursprünglich *oberflächlichen,* dorsalen Kern notwendig. Durch eine Hyperinversion der dorso-medialen Ränder des Vorderhirns ist dieser Kern zu einer zentralen Lage im Vorderhirn vor dem Ventrikelsystem geführt worden. Dieser Inversion wird ein grosser Anteil an der Reduktion des Ventrikelsystemes zugeschrieben, indem sie zur Verdrängung des Medialventrikels nach unten und hinten führte. Ausserdem hat sie wahrscheinlich für das Verschwinden der Seitenventrikel Bedeutung gehabt.

[1] Diese Auffassung ruht aber hier auf der Voraussetzung, dass das Primordium hippocampi von *Petromyzon* (Johnston) einem Primordium hippocampi wirklich entspricht.

Dass diese Inversion wirklich stattgefunden hat, dafür spricht ausser der Medialfurche, welche an und für sich beweisend erscheint, die dorsale Umbiegung der Schicht 2 (4) der Vorderhirnlappen und die Tatsache, dass die Schicht 4 ventral in den »Thalamuskern» hinein umbiegt. Hierfür spricht ausserdem das analoge Verhalten der transversalen Faserschicht 1. Weiter unten werden noch einige wichtige Verhältnisse behandelt werden, welche die Theorie unterstützen.

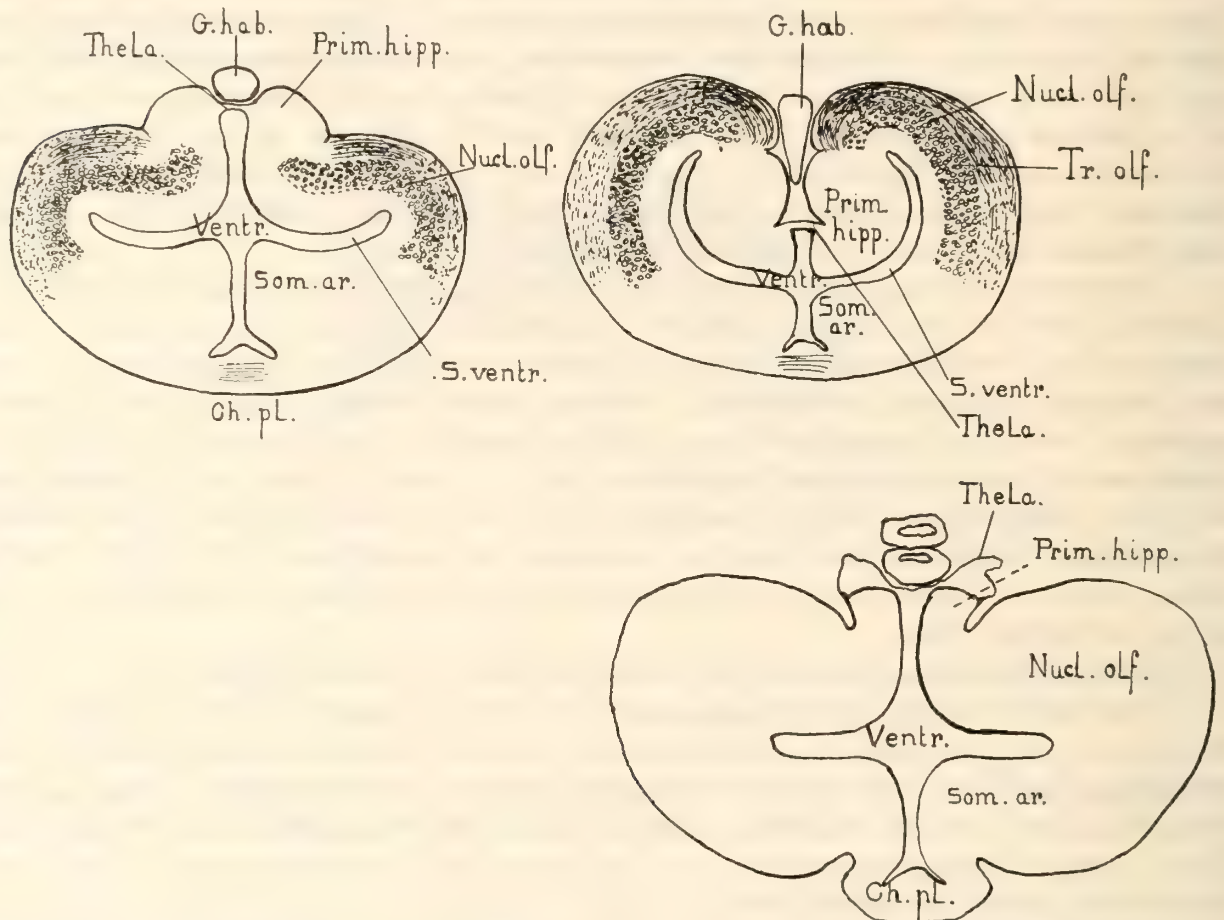


Fig. 3, *a*, *b*. Schema der Inversion des Vorderhirns. *c* Schematischer Querschnitt durch das Gehirn von *Petromyzon*, zum Vergleich mit Fig. 3 *a*. Bezeichungen wie auf der Fig. 2.

Eine Vorstellung vom wahrscheinlichen Verlauf der Inversion wird an den Schemata Fig. 3 *a—b*, Fig. 2 gegeben. Zu der Figur 2 möchte ich beifügen, dass dem Ventrikel hier die Form gegeben ist, welche ich bei dem jüngsten meiner Stücke gefunden habe. Der Querschnitt liegt durch den präoptischen Rezess, der hier umgekehrt Y-förmig ist. Die Form der Seitenventrikel in Fig. 3 *a* und *b* ist willkürlich gezeichnet. Dass wirklich Seitenventrikel (S. ventr.) einst existiert haben, beweist v. KUPFFER's Darstellung über die Embryonalentwicklung von *Bdellostoma*. Aus dieser Darstellung ist aber leider nichts über die Form der Seitenventrikel zu holen.

Bei dem kleinsten Stück (und nur bei diesem), das zu meiner Verfügung stand, *sind auch Gebilde vorhanden* (*Fig. 2, Ventr.*), *welche ich als Reste der Seitenventrikel deuten muss. Sie liegen genau an der Stelle des Recessus preopticus, wo sie theoretisch erwartet werden sollten. An der Vorderseite des Recessusventrikels* (*»Trigonum cinereum»*) *befinden sich symmetrisch zur Mediallinie zwei kleine aber deutliche, zugespitzte Ependymverdickungen,* welche bei allen älteren Tieren verschwunden sind. Nach v. KUPFFER entstehen bei *Petromyzon* die Seitenventrikel eben als Ependymverdikkungen und bei Teleostiern bleiben von reduzierten Seitenventrikeln Ependymverdikkungen als Zeugnisse ihres einstweiligen Vorhandenseins zurück. Dies unterstützt meine Auffassung von den Verdickungen des Ependyms bei *Myxine* als Ventrikelreste.

Wickeln wir nun nach den Abbildungen (Fig. 2, 3 *a*—*b*) die Gehirninversion auf, kommen wir zu einer Gehirnform, wie sie in Fig. 3 vertreten ist. Hier liegen nun keine Schwierigkeiten der Deutung von den verschiedenen Teilen vor. Diese hypothetische Ausgangsform stimmt nämlich erstaunlich gut mit dem *Petromyzon*-Gehirn überein. Zum Vergleich ist (Fig. 3 *c*) ein Querschnitt durch ein solches mitgeteilt.

Jederseits der Gangl. habenulae findet sich das Primordium hippocampi von JOHNSTON. Die beiden Seitenwölbungen des Gehirns vertreten die olfactorischen Kernen. Unterhalb der Seitenventrikel liegt die somatische Area (und Striatum) und unterhalb des medialen Ventrikels die postoptischen Kommissuren und das Chiasma opticum. Überführen wir nun diese Bezeichnungen auf die Fig. 3 *c*, so kommen wir zu folgenden Hauptpunkten:

1:o. *Der »Thalamuskern» ist mit dem von* JOHNSTON *bei Petromyzon beschriebenen Primordium hippocampi homolog.*[1]

2:o. *Der olfactorische Kern, d. h. das Pallium, ist doppelt umgebogen, wodurch die eigenartige Schichtung desselben entstanden ist.*

3:o. *Die Seitenventrikel sind meistens vollständig verschwunden.*

4:o. *Die dorsale Schlussplatte ist bis zur ventralsten Teil des Gehirns verlagert.*

5:o. *Die somatische Area ist bis auf unbedeutende Reste lateral vom Recessus preopticus reduziert.*

Telencephalon.

Bulbus olfactorius oder Formatio bulbaris.

Das »Riechhirn» von G. RETZIUS oder »olfactory lobe» von HOLM ist besonders von dem letzteren Verfasser studiert worden. Er hat gezeigt, dass dieser Teil

[1] Ich werde den »Thalamuskern» im folgenden als Primordium hippocampi bezeichnen. Ich betone aber, dass diese Bezeichnung auf der Voraussetzung ruht, dass, was bei *Petromyzon* früher als Præthalamus beschrieben wurde, wie JOHNSTON bewiesen zu haben scheint, dem Primodium hippocampi entspricht. Künftige Untersuchungen werden diese Auffassung JOHNSTON's bestätigen oder verwerfen. Im letzteren Fall wird es für *Myxine* nötig werden, die eingeführte Bezeichnung (Prim. hipp.) mit einer anderen auszutauschen. Im übrigen bleibt aber meine Darstellung unberührt.

dieselbe Anordnung wie bei höheren Vertebraten aufweist. Er unterscheidet folgende Schichten: Stratum der Fila olfactoria, Stratum glomerulosum und Stratum griseum. Letzteres entspricht bei den höheren Tieren dem Stratum moleculare und der Schicht von Mitralzellen: »but in *Myxine* it is impossible to find any subdivision, the mitral cells being close to the Stratum glomerulosum». In der Schicht hinter den Glomeruli fand HOLM zwei Sorten von Mitralzellen, teils eine mit nur einem Dendriten, der in einen Glomerulus eindringt, teils eine mit mehreren Dendriten. Die Verbindung des letzteren Zelltypus mit den Glomeruli wurde nicht festgestellt. Diese letztere Sorte liegt von dem Stratum glomerulosum etwas entfernt. Schon RETZIUS hatte gezeigt, dass der Bau der Glomeruli bei *Myxine* sich ganz so verhält wie bei übrigen Wirbeltieren. HOLM bestätigt diesen Befund.

Über die *Formatio bulbaris* von *Myxine* teilt EDINGER nur sehr wenig mit. Nach ihm liegen die Mitralzellen unter den Glomerulis, »und unter ihnen die fast immer spindelförmigen Zellen des Lobus olfactorius».

Über den feineren Bau des Bulbus olfactorius von *Myxine* finde ich weiter keine nennenswerten Angaben in der Literatur.

Über den Bulbus olfactorius von *Bdellostoma* teilt aber WORTHINGTON (1915) einiges mit. Sie beschreibt genau die äussere Gestalt der »Olfactory lobes» und zeigt, dass die Glomeruli an den ventralen und lateralen Teilen der Lobi sich fast zu dem Hinterrand der Lobi erstrecken, wärend sie auf der Dorsalseite früher aufhören. Abgesehen von der Glomerularschicht bestehen die Lobi aus einer losen Masse von Zellen und Fasern. Die Zellen sind von zwei Sorten, teils grössere, teils kleinere. Sie sind nicht regelmässig angeordnet.

Lage und Anordnung der Glomeruli bei Myxine.

Die Anordnung der Glomeruli bei *Myxine* stimmt gut mit derjenigen von *Bdellostoma* überein. Sie liegen hier wie dort in vier Gruppen zusammen: eine dorsomediale, eine dorsolaterale, eine ventrolaterale und eine mediale. Von diesen 4 Gruppen erstrecken sich die dorsomediale und die ventrolaterale am weitesten nach hinten. Von diesen beiden zeigt es sich, dass die letztere sich etwas weiter nach hinten erstreckt als die erste. Die ventrolaterale Gruppe, die weiter nach vorn die untere Ecke des Bulbus einnimmt, nähert sich gegen den Hinterrand des Bulbus an der Medianlinie immer mehr, ohne diese jedoch zu erreichen. Die letzten Glomeruli dieser Gruppe liegen in einer Ebene, welche durch den Vorderrand des Recessus preopticus geht. Hier befinden sich diese Glomeruli sehr nahe dem Recessus. Diese Verhältnisse stimmen vollständig mit denjenigen bei *Bdellostoma* überein, wo nach WORTHINGTON (1905) die ventralen und lateralen Glomeruli sich am weitesten nach hinten erstrecken. Gemeinsam ist aber für beide Gattungen, dass die Glomerularregion nicht die ganze Oberfläche des Bulbus olfactorius einnimmt, sondern einen glomerulusfreien, caudalen Ring aufweist.

Bei dem jüngsten *Myxine*-Stück, das mir zur Verfügung stand, konnte konstatiert werden, dass die mediale Glomeruligruppe sich weiter nach hinten erstreckt als die ventrolaterale, welche jedoch hier bedeutend mehr caudal kommt als beim Er-

wachsenen. Letztere findet man nämlich hier noch in der Höhe des mittleren Teils des Recessus preopticus. In der stärkeren, caudalen Ausdehnung der medialen Gruppe spiegelt sich wahrscheinlich ein ursprünglicher Zustand ab, denn ähnlich verhält sich *Petromyzon.* Bei Ammocoeten erstrecken sich nämlich die medialen Glomeruli weiter nach hinten, sogar bis in die nächste Nachbarschaft des Recessus neuroporicus, als beim Erwachsenen (JOHNSTON 1912).

Feinerer Bau des Bulbus olfactorius.

Die Riechnervenfasern lösen sich in den Glomeruli eben so auf, wie es RETZIUS nach Golgi'schen Präparaten abgebildet hat. Unter den Glomeruli liegen, wie HOLM (1901) und EDINGER (1906) übereinstimmend mitgeteilt haben, Mitralzellen. Diese Mitralzellen bezeichne ich als interglomerulare Mitralzellen. Ausserdem gibt es aber eine andere Sorte, welche mehr caudal liegt. Diese Zellen, welche von HOLM vielleicht schon gesehen sind, bezeichne ich als postglomerulare Mitralzellen. Unter den postglomerularen Mitralzellen gibt es noch andere Zelltypen, welche mit einander jedoch stark übereinstimmen. Die Zellen sind kleiner als die Mitralzellen und entsprechen wahrscheinlich denjenigen kleineren Zellen, welche WORTHINGTON von *Bdellostoma* erwähnt. Ebenso scheint es sehr wahrscheinlich, dass sie identisch sind mit den »fast immer spindelförmigen Zellen des Lobus olfactorius», welche EDINGER erwähnt. Diese Zellentypen bezeichne ich als »Sternzellen». Sie gehören dem Bulbus olfactorius an.

Die interglomerularen Mitralzellen.

Die interglomerularen Mitralzellen entsprechen den von HOLM (1901) beschriebenen, in der Nähe der Glomeruli gelegenen Mitralzellen. Sie sind meistens so gebaut, wie HOLM sie beschrieben hat. Die Lagerung dieser Zellen im Verhältnis zu den Glomeruli ist recht verschieden. Bald liegen sie zwischen den Glomeruli, bald vor, bald hinter denselben und je nach der Lage wird der Hauptdendrit tangential zur Bulbusoberfläche, nach hinten oder nach vorn ausgeschickt. Jeder Glomerulus ist von einem unregelmässigen Kreis von solchen Zellen umgeben, welche ihre Dendriten in denselben hineinschicken und sich hier in sehr dichten Verzweigungen auflösen. Die interglomerularen Mitralzellen haben fast stets nur einen Dendriten (Fig. 4 *a—d*). Dieser ist von verschiedener Länge, meist jedoch ganz kurz. Er ist grob und verzweigt sich anfangs dichotomisch (Fig. 4 *a*). Die Glomeruli-Verzweigungen sind stets sehr dicht, so dass das vollständig imprägnierte Dendritensystem einen dichten Ball bildet. Die Grösse der in Frage stehenden Zellen ist ziemlich variabel. Ganz kleine Zellen kommen zusammen mit den grösseren aber in beschränkter Zahl vor. Unter solchen kleinen Zellen fand ich solche, bei denen mehrere Dendriten von dem Zellkörper hervortreten. Solche Zellen liegen den Glomeruli unmittelbar an und ihre

Dendriten dringen sofort in die Glomeruli hinein (Fig. 4 *c*). In allen denjenigen Fällen, wo ich die Neuriten der interglomerularen Mitralzellen studieren konnte, verlassen sie die Glomerularschicht und begeben sich nach hinten. Es scheint mir deswegen ausgeschlossen zu sein, dass diese interglomerularen Mitralzellen interglomerulare Assoziation besorgen könnten, wie es bei den Säugetieren der Fall ist.

Bemerkenswert scheint es zu sein, dass der Neurit dieser Zellen oft auffallend grob ist.



Fig. 4, *a*—*d*. Interglomeruläre Mitralzellen. *a*—*b* Tangential gelegene Zellen; *c* Zellen mit nach vorn gerichteten Dendriten; *d* mit nach hinten gerichteten Dendriten.

Die postglomerularen Mitralzellen.

Zwischen diesen Zellen und den interglomerularen besteht kein prinzipieller Unterschied. Beide sind sie typische Mitralzellen. Die hauptsächlichen Verschiedenheiten hängen von der verschiedenen Lagerung derselben im Verhältnis zu der Glomerulusschicht ab. Zwischen beiden Zellenformen liegt eine Reihe von Übergängen vor.

Postglomerulare Mitralzellen sind hinter der Glomerularschicht im ganzen Bulbus olfactorius vorhanden; am zahlreichsten scheinen sie aber im ventralen Teil dieser Gehirnpartie zu sein.

Diejenigen Zellen, welche der Glomerularschicht am nächsten liegen, unterscheiden sich von den interglomerularen Mitralzellen, indem die unverzweigten Hauptdendriten je länger sind, je weiter die Zellen von der Glomerularschicht abgelegen sind (Fig. 5 *a*). Es kommen aber schon unter diesen solche Zellen vor, deren Dendrit sich schon ziemlich basal in zwei Hauptstämme teilt, die nach zwei verschiedenen Glomerulen ziehen. Es kommt sogar vor, dass die Zelle tripolar ist, d. h. zwei getrennte Hauptdendriten nebst dem Neuriten entsendet.

Die caudalsten der postglomerularen Mitralzellen sind meistens bipolar, aber drei- und sogar vier-polige Zellen kommen oft vor. Sie sind durch ihre langen, groben, bis zum Endpinsel unverzweigten Dendriten sehr charakteristisch. Die Endverzweigungen sind weniger dicht als diejenigen der interglomerularen Mitralzellen. Besonders eigenartig verhält sich der Neurit dieser Zellen. Er zerfällt nämlich in einen ziemlich langen, groben, basalen Teil, der von einem Dendriten nicht unterschieden werden kann, und eine sehr feine Partie, welche den eigentlichen Aschsenzylinder ausmacht. Der dendritenartige Basalteil spitzt sich plötzlich zu und geht in diese feine Faser über. Wenn die Färbung des schmalen Teils ausbleibt, was am gewöhnlichsten ist, sieht es aus, als wären die Zellen mit zwei polständigen Dendriten begabt. Studiert man aber den caudalen dieser »Dendriten» näher, findet man ihn stets scharf zugespitzt. (Auf diese Spitze sollte die feinere Partie des Neuriten eingelenkt sein, wenn die Färbung vollständig wäre.)

Die Abbildung, welche HOLM von der von ihm im Bulbus olfactorius gefundenen, zweiten Zellform gibt, scheint mir nicht zu einem Vergleich mit den postglomerularen Mitralzellen einzuladen. Diese postglomerularen Mitralzellen scheinen also für unsere Kenntnis neu zu sein. Dies ist aber eine Sache von wenig Belang. Wichtiger ist, dass durch den Nachweis dieser Zellen die hintere Grenze der Formatio bulbaris viel weiter nach hinten verlegt wird, als es früher gedacht wurde. Tatsächlich gibt es Mitralzellen im ganzen, auswendig abgegrenzten Bulbusteil des Gehirns. Diejenigen »spindelförmigen Zellen des Lobus olfactorius», welche EDINGER unter den Mitralzellen findet, haben deshalb deutlicherweise eine andere Bedeutung als die echten Lobus olfactorius-Zellen.



Fig. 5. Postglomerulare Mitralzellen. a = bipolare Zellen; b = tripolare Zellen (unvollständig); n = Neurit.

Die Sternzellen.

Die Sternzellen, welche oben erwähnt wurden, scheinen von zwei Typen zu sein, welche sich nur in ihrem Verhalten zu den Glomeruli von einander unterscheiden. Die »glomerularen Sternzellen» treten mit Dendriten zu den Glomeruli in Beziehung, die übrigen scheinen keine solche Beziehungen zu haben. Morphologisch sind sie aber nicht verschieden.

Die Lage der Sternzellen im Bulbus ist keine besondere. Sie kommen im ganzen Bulbus vor, von dem Gebiet der Glomeruli bis zu den hintersten Partien desselben. Die Grösse der Zellen wechselt recht bedeutend. Es lässt sich aber keine ausgeprägte

Lagerung der verschiedenen Grössen nachweisen. Es scheint jedoch, als ob die kleinsten Zellen im vorderen Teil des Bulbus lägen. Diese Zellen entsprechen höchst wahrscheinlich den spindelförmigen Zellen des Lobus olfactorius, welche Edinger



Fig. 6. *a—c* Sternzellen aus dem Bulbus olfactorius. *a—b* Grössere Sternzellen. *a* = bipolar; *b* = tripolar; *c* kleinere Sternzellen.

erwähnt. Holm's zweite Mitralzellensorte scheint, nach der Abbildung zu urteilen, Sternzellen zu sein. Der kleinere Bulbuszelltypus von Worthington (bei *Bdellostoma*) vertritt auch sicherlich Sternzellen.

Die Formen und der Verzweigungstypus der Sternzellen sind sehr charakteristisch (Fig. 6 *a—c*). Meistens sind sie bipolar (Fig. 6 *a*, *c*), bisweilen tripolar (Fig. 6

b, c), mehr selten quadripolar. Der bipolare Typus ist der gewöhnlichste und kommt in allen Teilen des Bulbus vor. Die Verzweigungen beider Fortsätze sind dichotomisch mit einer oft sehr ausgeprägten Dichotomie (Fig. 6 *a, b*). Wenigstens einige der Dentriten enden in Glomeruli, entweder mit wenigen, feinen Endverästelungen oder mit ralativ dichten, typischen Glomerularverästelungen (Fig. 7). Diese sind aber bei weitem nicht so dicht wie diejenigen der Mitralzellen. Durch diese Verästelungen (Fig. 7) dokumentieren sich diese Zellen als eine Art von Mitralzellen. Der Neurit, der übrigens nur selten dargestellt wurde, geht von einem der Dentritenstämme hervor.

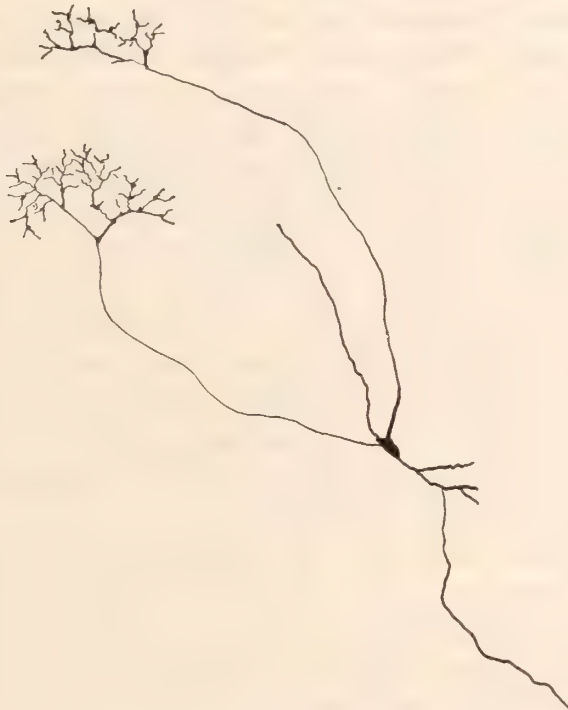


Fig. 7. Zwischenstufe zwischen Mitralzelle und Sternzelle.

Die am meisten zentral gelegenen Sternzellen scheinen zu den Glomeruli keine Beziehungen zu besitzen und ihre Dendritenverzweigungen enden frei in das Neuropil des Bulbus olfactorius. Solche Zellen weichen aber im Bau von den übrigen Zellen nicht ab. *Auch sind sie nicht von den vorderen Zellen der Vorderhirnloben verschieden,* und machen deswegen den Eindruck, als handele es sich um Zellen, welche aus dem Vorderhirn ausgewandert sind. Man könnte deshalb denken, die Sternzellen stellten in der Tat nur solche Zellen vor, welche sich sekundär mit dem Glomerulus-Apparat verbunden und deswegen allerlei Umbildungen erlitten haben. Wenigstens scheinen von den Vorderhirnzellen zu den Mitralzellen alle Übergänge vorzuliegen, welche den phylogenetischen Gang dieser Umbildungen abspiegeln können. Es verhält sich wohl unzweifelhaft so, dass die Formatio bulbaris eine Differenzierung des Vorderhirns ausmacht. Deshalb erscheint es um so mehr plausibel, die Verhältnisse im

obigen Sinn zu erklären. Wenn eine solche Differenzierung wirklich einst geschah, so wäre es ja erklärlich, dass die Spuren einer solchen eben bei einem Tier von solcher niederen Stellung wie *Myxine* noch geblieben wären.

Die Verbindungen des Bulbus olfactorius.

Die Verbindungen des Bulbus olfactorius mit caudaleren Zentren bestehen nach HOLM (1901) aus drei Bündeln. Diese entspringen vermischt von der »Area olfactoria» d. h. von dem Bulbus olfactorius. Einen dieser Tracti benennt er *Tractus bulbo-epistriaticus.* Dieser passiert anfangs zusammen mit den beiden anderen nach hinten, kehrt dann plötzlich lateralwärts und tritt in das Epistriatum des genannten Autors hinein. Der andere Tractus ist *Tractus olfacto-habenularis.* Anfangs läuft dieser zusammen mit dem vorher erwähnten, und tritt in das Ganglion habenulae hinein. Teilweise dekussiert der Tractus im Ganglion habenulae und von diesem Kern streben Fasern nach dem Thalamus, von dessen Zellen sie wahrscheinlich entspringen. Das dritte Bündel hält HOLM für einen unteren Ast des Tractus olfacto-habenularis. Er sah diesen Tractus in Sagittalschnitten. Er verlässt das Ganglion habenulae und zieht nach unten nach dem unteren Teil des Bulbus olfactorius.

Die Bulbi sind nach HOLM durch eine Kommissur, Ramus connectens bulbi olfactorii, mit einander verbunden, »that passes first caudally to the Lamina terminalis, where it turns and passes in a rostral direction to the other lobe, the tract thus obtaining a shape resembling a horseshoe». »In Myxine the cortical tracts of the Commissura anterior are naturally absent, but I have also been unable to find signs of any tracts connecting the Epistriata . . . .»

EDINGER (1906) fand, dass von den Mitralzellen »sich einzelne Fibrillen entwickeln, welche, bald längeren, bald kürzeren Verlaufes, jedesmal innerhalb dieser Rinde (Cortex olfactorius) und der ihr frontal vorgelagerten unregelmässigen homologen Formation enden». Diese Faserung bezeichnet er als einen echter *Tractus bulbo-corticalis.* EDINGER hält diese Faserung für mit HOLM's Tractus bulbo-epistriaticus homolog.

Indem ich den der olfactorischen Rinde vorgelagerten unregelmässigen Teil nicht als einen Lobus olfactorius, sondern als einen Bulbusteil betrachte, so gehört ein Teil der Hemisphärenfaserung von EDINGER dem Bulbus an und wird deshalb hier erwähnt. Ein Teil der »Taenia» (Tractus olfacto-habenularis) dürfte deswegen als eine Bulbusbahn gelten.

Bei *Bdellostoma* fand WORTHINGTON zwei Verbindungen der »Olfactory lobes»: *Tractus olfacto-habenularis* und *Tractus olfacto-cerebellaris.* Über den ersteren dieser Tracti sagt die genannte Verfasserin: »The tractus olfacto-habenularis leaves the olfactory lobe at the median dorsal angle and goes directly to the habenula ganglion, without any way station in the forebrain as is usual in the higher forms.»

Der *Tractus olfacto-cerebellaris* »leaves each lobe at about the middle of the caudo-ventral border, and courses back, through the floor of the tween brain, ascending finally to the roof of the cerebellum».

Dies ist das hauptsächliche von den literarischen Angaben über die Verbindungen vom Bulbus olfactorius (EDINGER's Formatio bulbaris + Lobus olfactorius = = HOLM's und WORTHINGTON's »olfactory lobes»). Es sind also folgende vorher beschriebene Faserverbindungen zu berücksichtigen: 1) Tractus bulbo-corticalis von EDINGER (nach EDINGER = HOLM's Tr. bulbo-epistriaticus), 2) Tractus olfacto-habenularis (wenigstens teilweise zusammenfallend bei HOLM, EDINGER und WORTHINGTON), 3) Tractus olfacto-cerebellaris (WORTHINGTON), 4) Tractus bulbo-epistriaticus (HOLM) und 5) Ramus connectens lobi olfactorii, eine Kommissur zwischen den beiden Bulbi.

Ich werde nun unten diese verschiedenen Tracti kritisch ins Auge fassen.

1. Tractus bulbo-corticalis von EDINGER.

Ich suchte diesen Tractus vergebens sowohl in Cajal-Präparaten wie in Golgi'schen. Neuriten von Mitralzellen können aber, wenn sie von der Schnittebene abgeschnitten worden sind, einen solchen Tractus vortäuschen. Solche »Verbindungen» können in fast jedem Schnitt, der gleichzeitig den Bulbus und den vordersten Teil des Cortex olfactorius (EDINGER) berührt, beobachtet werden. Aber wirkliche von Mitralzellen stammende Fasern, welche Endverzweigungen in dem Cortex olfactorius besitzen, und zugleich den Verlauf haben, wie ihn EDINGER beschreibt, kommen nicht vor. Dagegen kann man in jedem gelungenen Golgi-Schnitt konstatieren, dass Dendriten von Sternzellen im Bulbus olfactorius sich in den Cortex olfactorius hinein erstrecken und sich mit den Dendriten von den Cortexzellen verflechten. Ebenso wurde sehr oft beobachtet, dass Dendriten von Cortexzellen sich in den Bulbus hinein erstrecken. D. h. mit anderen Worten, es gibt keine bestimmte Grenze zwischen dem Bulbus und dem Cortex olfactorius.

Ob HOLM's *Tractus bulbo-epistriaticus* ohne weiteres mit EDINGER's *Tracus bulbo-corticalis* gleichzustellen ist, erscheint mir sehr fraglich. Wenigstens gibt es in EDINGER's Beschreibung seines Tractus bulbo-corticalis keine Haltepunkte für eine solche Auffassung. EDINGER's Beschreibung nach, soll diese Verbindung aus einzelnen Fibrillen bestehen, während HOLM's Tractus bulbo-epistriaticus ein geschlossener Tractus mit sehr charakteristischem Verlauf (siehe oben!) ist. (HOLM's Abbildung Taf. XIX, Fig. 9 zeigt dies auch sehr gut.) Ich werde unten den Tractus bulbo-epistriaticus näher berücksichtigen.

2. Tractus olfacto-habenularis der Autoren.

Ehe ich auf den Tractus olfacto-habenularis der Autoren eingehe, möchte ich eine allgemeine Definition dieses Tractus vorausschicken. Diese Definition könnte kürzlich lauten: *Der Tractus olfacto-habenularis oder Taeniae besteht aus olfactorischen, absteigenden Neuriten dritter Ordnung*, welche einen Kern (Nucleus taeniae oder (?) somatische Area) des Vorderhirns mit dem Ganglion habenulae verbinden.

Wir wollen nun gegen diesen Hintergrund den Tractus olfacto-habenularis der Autoren etwas beleuchten.

a) Holm's und Worthington's *Tractus olfacto-habenularis.*

Dieser kommt zusammen mit dem Tractus bulbo-epistriaticus von vorn und dekussiert teilweise in dem Ganglion habenulae, von wo Fasern nach dem Thalamus hinstreben, *von deren Zellen sie wahrscheinlich entspringen.* Nach der letzteren Angabe zu urteilen sollte dieser Teil (der dorsale) von Holm's Tractus olfacto-habenularis unmöglich ein solcher sein können, denn solchenfalls wäre er ein aufsteigender Tractus. Ich glaube aber, dass die kursivierte Angabe nicht auf Beobachtung beruht, was ja im übrigen durch das »wahrscheinlich» angedeutet ist. Es stimmt besser mit meinen Befunden, wenn wir diesen letzten Satz streichen und Holm's Beobachtungen so deuten, dass sein dorsaler Tractus olfacto-habenularis wie sein ventraler von dem Bulbus olfactorius entspringt. Nach einer solchen Deutung von Holm's Befunden stimmen sie gut mit denjenigen von Miss Worthington, die aber nur einen solchen Tractus fand. Über diese zwei Holm'sche Tracti möchte ich aber bemerken, dass sie sicherlich nicht als gesonderte Bündel existieren, sondern nur verschidene Partieen desselben Tractus ausmachen. Holm bildet sie nach Golgi'schen Präparaten ab, was wohl erklärt, dass sie als getrennte Bahnen hervortreten können, indem unvollständige Färbung in solchen Präparaten die Regel ist.

Unter der Annahme, dass Holm's und Worthington's Tractus olfacto-habenularis von Mitralzellen des Bulbus olfactorius stammt, was durch meine Untersuchung bestätigt wird, so muss dieser Tractus aus Neuronen 2:ter Ordnung bestehen. Mit der oben gegebenen Definition eines wahren Tractus olfacto-habenularis, ist es ohne weiteres klar, *dass Holm's und Worthington's Tractus kein Tractus olfacto-habenularis ist.* Dies scheint auch Miss Worthington vorgeschwebt zu haben, indem sie besonders bemerkt, dass ihr Tractus »goes directly to the habenular ganglion, without any way station in the fore brain as is usual in the higher forms».

b) Edinger's *Tractus olfacto-habenularis.*

Der vordere, medialere Teil des Tractus olfacto-habenularis von Edinger, der dem Bulbus olfactorius (nach der neuen Umgrenzung desselben) entstammt, fällt mit Holm's und Worthington's gut zusammen. Dieser ist eine sekundäre, absteigende Riechbahn und kann deshalb nicht als ein Tractus olfacto-habenularis gelten.

3. **Tractus olfacto-cerebellaris von Worthington.**

Ein entsprechender Tractus kommt bei *Myxine* vor. Soweit ich aber herausfinden konnte, stammt dieser von dem Cortex olfactorius von Edinger und wird später als Bestandteil des Tractus strio-thalamicus als Tractus cortico-cerebellaris behandelt werden. Ausgeschlossen erscheint aber nicht, dass in diesem Bündel auch Fasern von dem Bulbus olfactorius vorkommen.

4. Tractus bulbo-epistriaticus von Holm.

Der Tractus bulbo-epistriaticus von Holm ist unzweideutig eine Bulbusbahn von grosser Bedeutung. Ich habe sie auch wiedergefunden, obschon nicht ganz wie sie Holm beschrieben hat. Ich werde diese Bahn unten näher beschreiben. Hier möchte ich mich damit begnügen, eine Veränderung der Nomenklatur vorzunehmen. Da *Epistriatum* ein für die niederen Vertebraten kaum definierbarer Begriff ist, halte ich es für das beste, ihn auch für *Myxine* auszuschalten. Indem dieses Epistriatum dem Cortex olfactorius von Edinger entspricht, sollte das Bündel eigentlich Tractus bulbo-corticalis heissen. Eine solche Benennung ist aber von Edinger für seinen Tractus bulbo-corticalis antizipiert und dürfte deswegen nicht für diese morphologisch anderswertige Bildung benutzt werden. Da der in Frage stehende Tractus besonders von den Lateralteilen des Bulbus olfactorius stammt, und ausserdem aus Gründen, welche unten weiter entwickelt werden sollen, dem Tractus olfactorius lateralis, der lateralen Riechstrahlung, von niederen Vertebraten enspricht, benenne ich ihn *Tractus olfactorius lateralis.*

5. Ramus connectens lobi olfactorii von Holm.

Dieses Bündel, das ich in sowohl Cajal- wie Golgi-Präparaten wiederfand, ist nichts anders als der vorderste Teil von Holm's Tractus olfacto-habenularis, d. h. eine Bulbusbahn, die im vorderen Teil der Habenula dekussiert. Diese Kommissur wird von Holm als Commissura anterior bezeichnet, indem er jedoch betont, dass sie keine Cortexelemente enthält. Sie wird weiter unten behandelt werden.

Ehe ich auf meine eigenen Untersuchungen betreffs der Bulbusverbindungen eingehe, möchte ich der Commissura anterior einige Worte eignen.

Eine Commissura anterior wurde bei *Bdellostoma*-Embryonen von v. Kupffer beschrieben. Sie liegt hier unmittelbar vor dem präoptischen Recessus und ist relativ schwach entwickelt. Näheres über diese Kommissur führt er nicht an. Holm's Auffassung nach liegt die Commissura anterior von *Myxine* dorsal, unmittelbar vor der Habenula. Siehe oben! Edinger endlich scheint dieselbe Kommissur wie v. Kupffer als Commissura anterior aufzufassen. Jedoch existiert in Edinger's Arbeit eine bedeutende Unsicherheit betreffs dieser Kommissur, indem ihre Lagerung in Sagittalschnitten durchaus nicht mit derjenigen der Querschnitte übereinstimmt.

Am Sagittalschnitt (Edinger: Tafel I, Fig. 3) liegt die Kommissur in der Lamina terminalis, also vor dem präoptischen Recessus, am Querschnitt (Tafel II, Fig. 6) befindet sich aber das Ventrikelsystem *dorsal* von der Kommissur, d. h. sie liegt *hinter* dem präoptischen Recessus. Die Beschreibung im Texte bezieht sich auf diese letztere Kommissur. Es sind also bei Edinger zwei »Kommissuren» zusammengeworfen worden, welche nichts mit einander zu tun haben: eine Kommissur in der Lamina terminalis und eine in dem Chiasmabalken. Die Herkunft der Fasern der ersten Kommissur wird nicht angegeben.

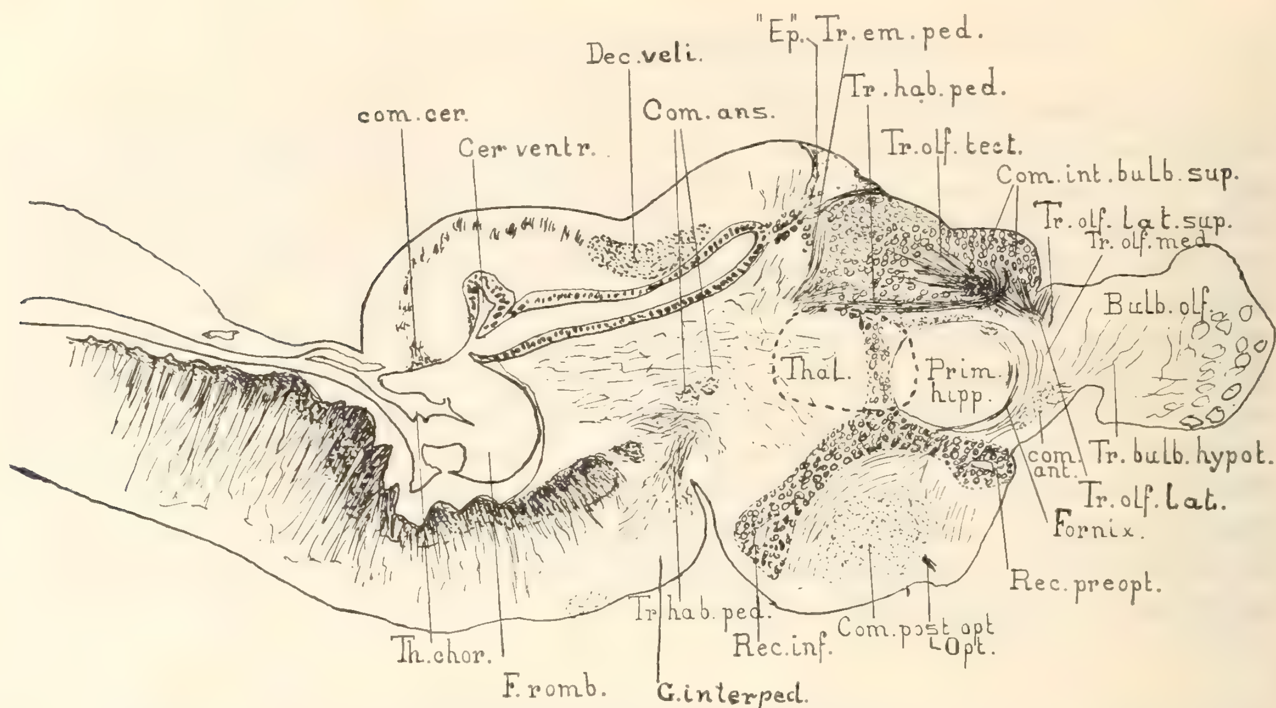


Fig. 8. Sagittalschnitt durch das *Myxine*-Gehirn; Bulb. olf. = Bulbus olfactorius; Cer. ventr. = Cerebellarventrikel. Com. ans. = Commissura ansulata; Com. ant = Commissura anterior; Com. cer. = Commissura cerebellaris; Com. int. bulb. sup. = Commissura interbulbaris superior; Com. post. opt. = Commissura ventralis (postoptica); Dec. veli = Decussatio veli; »Ep.» = »Epiphyse» von EDINGER; Fornix = Fornix(?); F. romb = Fossa rhomboidalis; G. interped. = = Ganglion interpedunculare; Opt. = Nervus opticus; Prim hipp = Primordium hippocampi; Rec inf = Recessus infundibuli; Rec. preopt. = Recessus preopticus; Thal. = Thalamus. Th. chor. = Thela chorioidea; Tr. bulb. hypot. = = Tr. bulbo-hypothalamicus; Tr. em. ped. = Tractus eminentia-peduncularis; Tr. hab. ped. = Tr habenulo-peduncularis = *Meynert's Bündel;* Tr. olf. lat. = Tr. olf. lat. sup. = Tr. olfactorius lateralis superficialis; Tr. olf. med. = Tr. olfactorius medialis; Tr. olf. tect. = Tr. olfacto-tectalis.

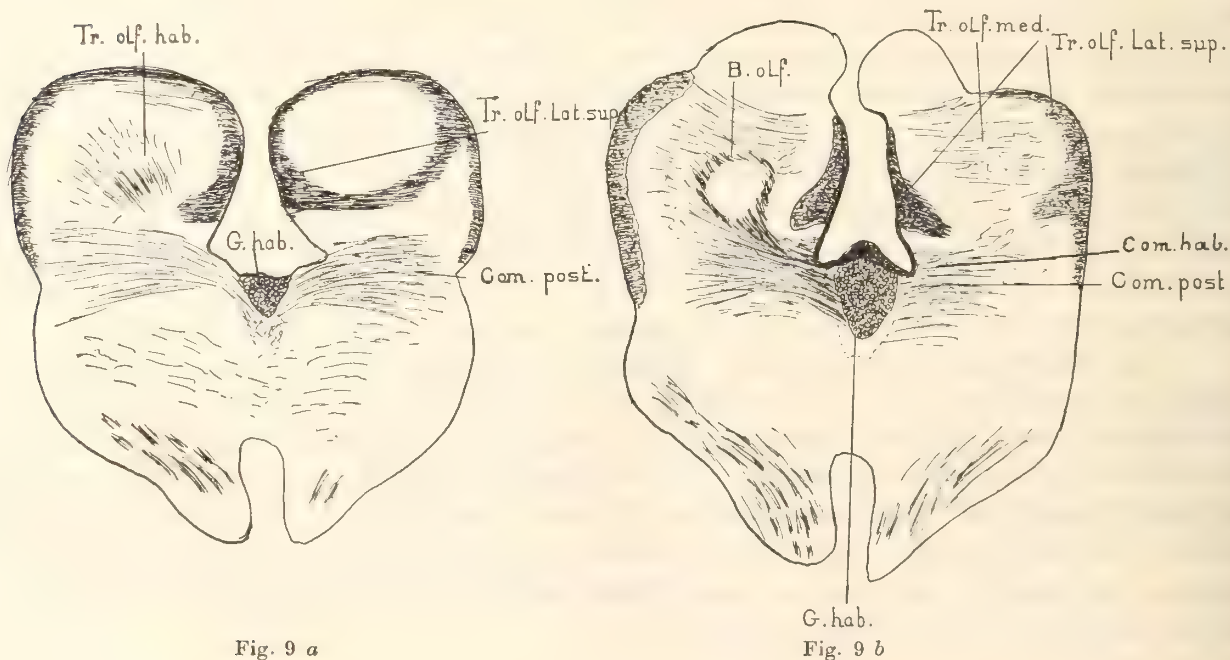


Fig. 9 *a*

Fig. 9 *b*

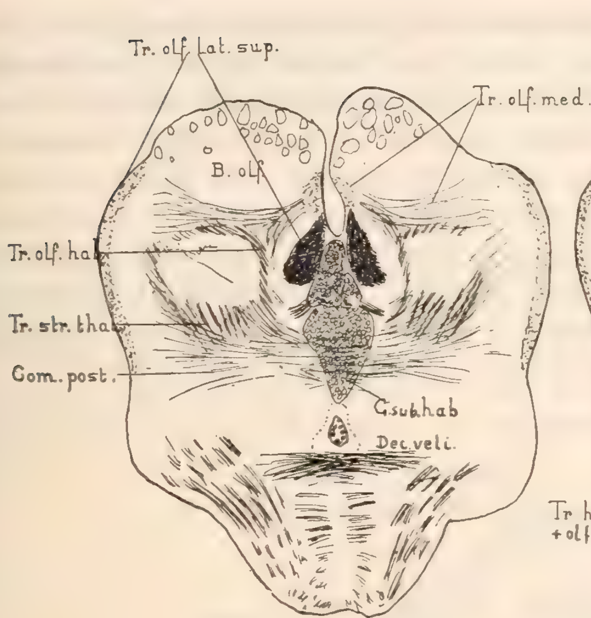


Fig. 9 *c*

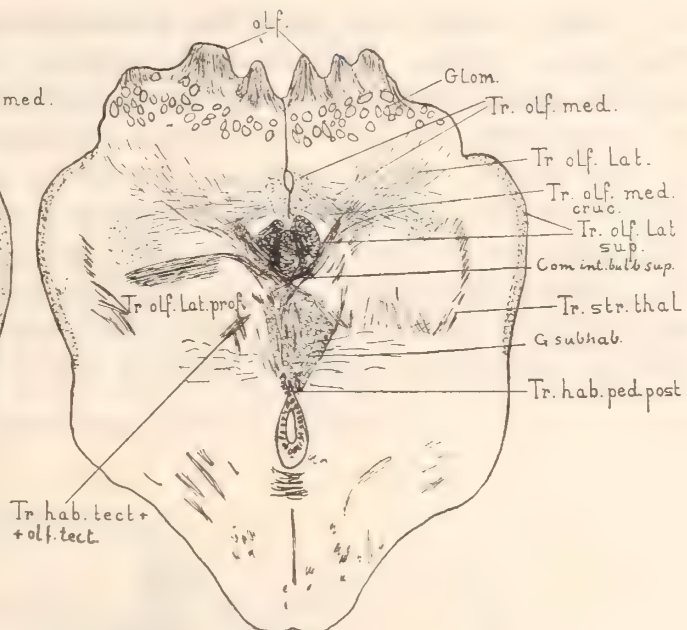


Fig. 9 *d*

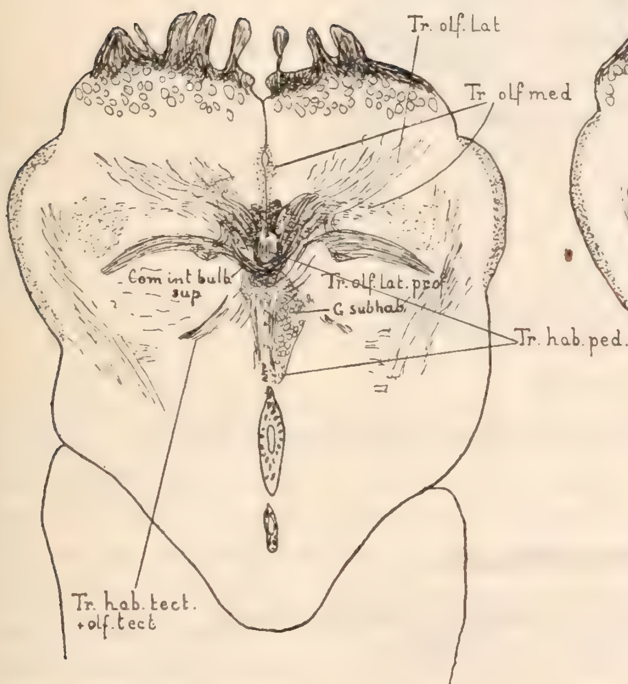


Fig. 9 *e*

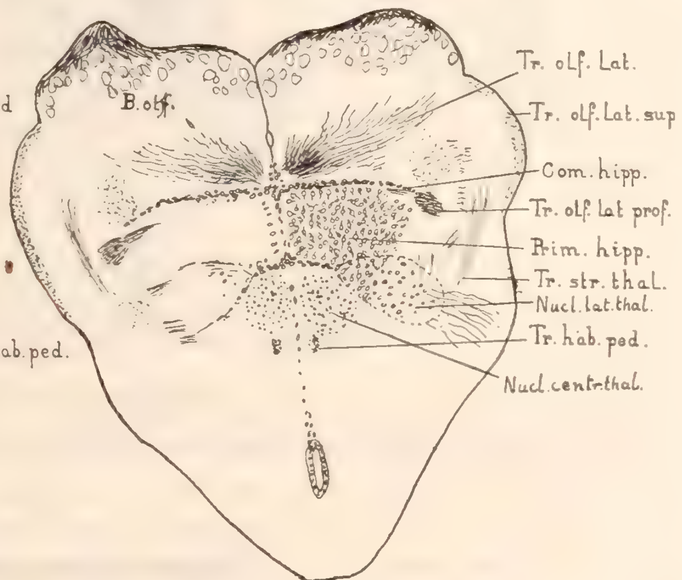


Fig. 9 *f*

Fig. 9. *a—f* Horizontalschnitte durch des *Myxine*-Gehirn. B. olf. = Bulbus olfactorius; Com. hab. = Commissura habenularis; Com. hipp. = Commissura hippocampi; Com. int. bulb. sup. = Commissura interbulbaris superior; Com. post. = Commissura posterior; G. hab. = Ganglion habenulae; Glom. = Glomeruli olfactorii; G. subhab. = Ganglion subhabenulare; Nucl. centr. thal. = Nucleus centralis thalami; Nucl. lat. thal. = Nucleus lateralis thalami; Prim. hipp. = = Primordium hippocampi; Tr. hab. ped. (post.) = Meynert's Bündel; Tr. hab tect. + olf. tect. = Tr. habenulo-tectalis + olfacto-tectalis; Tr. olf. hab. = Tractus olfacto-habenularis (»tæniæ»); Tr. olf. lat. = Tractus olfactorius lateralis; Tr. olf. lat. prof = Tr. olfactorius lateralis profundus; Tr. olf. lat. sup. = Tr. olfactorius lateralis superficialis; Tr. olf. med. = Tractus olfactorius medialis; Tr. olf. med. cruc. = gekreutzter Tr. olf. med.; Tr. str. thal. = Tractus strio-thalamicus.

Hier möchte ich auch die Aufmerksamkeit auf die Commissura anterior von *Petromyzon* lenken. Über diese Kommiseur, welche der Lamina terminalis-Kommissur von *Myxine* entspricht, sagt JOHNSTON (1912): »This commissure is rather small in cyclostomes. It lies in the lamina terminalis in front of the preoptic recess as in all vertebrates. Its constitution is not et all clearly known. Its fibers probably come from the basal (lateral) olfactory ares and the so-called 'striatum'.» Aus diesem Zitat geht hervor, dass die Natur der Commissura anterior von Petromyzon tatsächlich ebenso unbekannt ist, wie diejenige von *Myxine*. TRETJAKOFF's Commissura anterior entspricht der Commissura pallii anterior und seine histologischen Angaben über die Commissura anterior beziehen sich auf die Commissura pallii anterior.

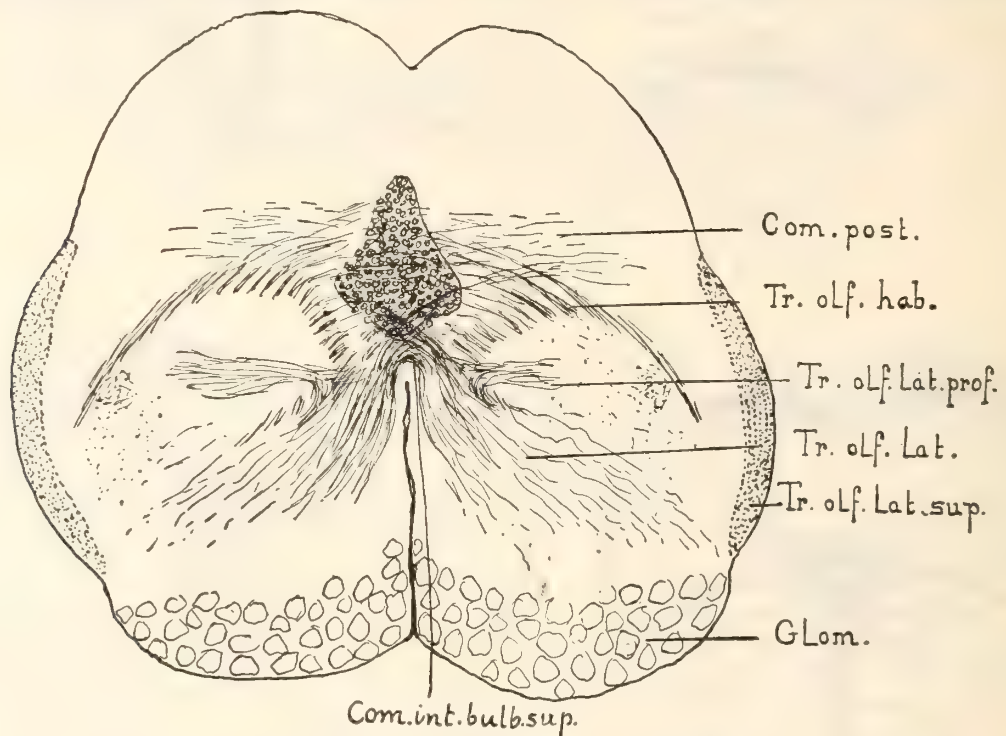


Fig. 10. Nach vorn stark geneigte Horizontalschnitt. Bezeichungen wie an der Figur 9.

Eigene Beobachtungen.

1. **Tractus olfactorius lateralis** (= Laterale Riechstrahlung).
(Fig. 8 Tr. olf. lat., Fig. 9 *d—f*, Fig. 10.)

Dieser Bündelkomplex umfasst HOLM's und WORTHINGTON's ebensowie den Vorderteil von EDINGER's *Tractus olfacto-habenularis*, HOLM's *Tractus bulbo-epistriaticus* und HOLM's *Ramus connectens lobi olfactorii* (Commissura anterior).

Der Tractus olfactorius lateralis enhält folgende bedeutende Faserelemente:

a) Tractus olfactorius lateralis superficialis (Fig. 8, Tr. olf. lat. sup., Fig. 9 *a—f*; Fig. 10; 11).

b) Tractus olfactorius lateralis profundus (Fig. 9 *d—f*, Tr. olf. lat. prof., Fig. 10; 11).

c) Commissura interbulbaris superior (Fig. 8, Comm. int. bulb. sup.; Fig. 9 *d, e*; 10; 12; 13).

a) *Tractus olfactorius lateralis superficialis.*

Wie schon gesagt, sammeln sich die Neuriten der Bulbuselemente besonders von der Lateralseite des Bulbus zu einem nach hinten, nach oben und medialwärts gerichteten Bündel. Dieses Bündel enhält die Elemente von allen drei Komponenten der lateralen Riechstrahlung. In die Höhe des Vorderrandes der Habenulaganglien gekommen, biegen die Fasern des superficialen Bündels gerade nach oben um, legen

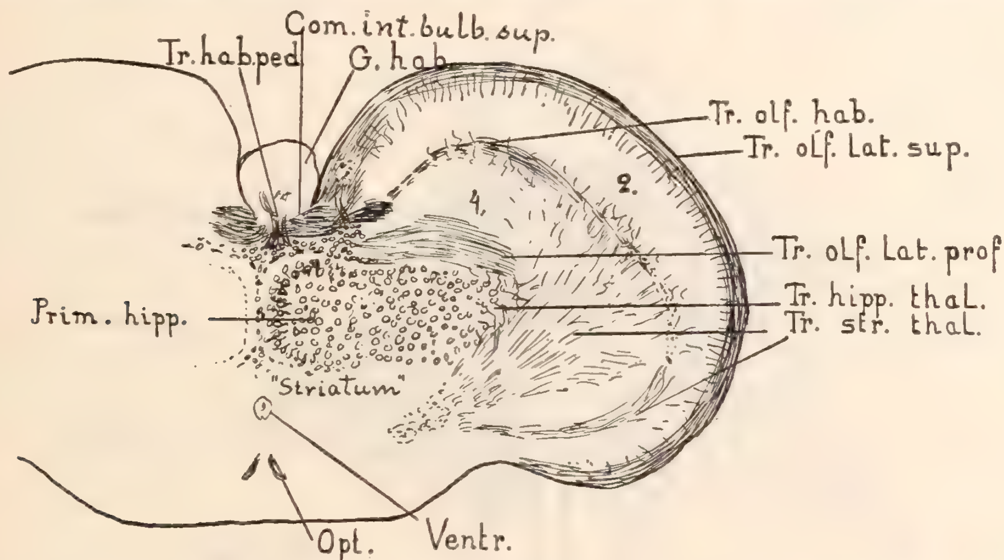


Fig. 11. Querschnitt durch das Gehirn. Opt. = Opticus; Tr. hipp. thal. = Tractus hippocampo-thalamicus; Ventr. = Ventriculus. Übrige Bezeichnungen wie auf Figur 9.

sich über die äussere Oberfläche der Hemisphärenwand und stellen eine dichte Schicht von transversal verlaufenden Fasern dar, welche die oberflächliche Schicht des sogenannten Cortex olfactorius bilden. In dieser verlaufen die Fasern dieses Bündels mit einander parallel. Solche Fasern konnten in Golgi'schen Präparaten bis in die ventrolateralen Partien des Cortex und in die Basalarea verfolgt werden. Unterwegs senden sie senkrecht nach innen gerichtete kurze Kollateralen ab, welche sich in der Schicht II des »Cortex» auflösen. Diese Schicht ist die äussere Ganglienzellschicht der Hemisphäre, die also als der Endkern eines Teiles der sekundären Riechneuronen betrachtet werden muss.

Oben ist die superficielle Riechbahn so beschrieben worden, als bestände sie aus nur direkten Neuriten der Bulbuszellen. So ist aber nicht immer der Fall. In Golgi'schen Präparaten kann man sich nämlich sehr oft (Fig. 12; 13) davon überzeugen, dass auch Kollateralen von den beiden übrigen Komponenten des gesammelten Riechtractus an der Bildung desselben sich beteiligen. Ebenso ergeben solche

Präparate, dass die direkte superficielle Bahn Kollateralen zu den beiden übrigen abzweigt. Hierdurch erklärt sich, dass ich alle Elemente unter einer gemeinsamen Hauptbenennung zusammengeführt habe.

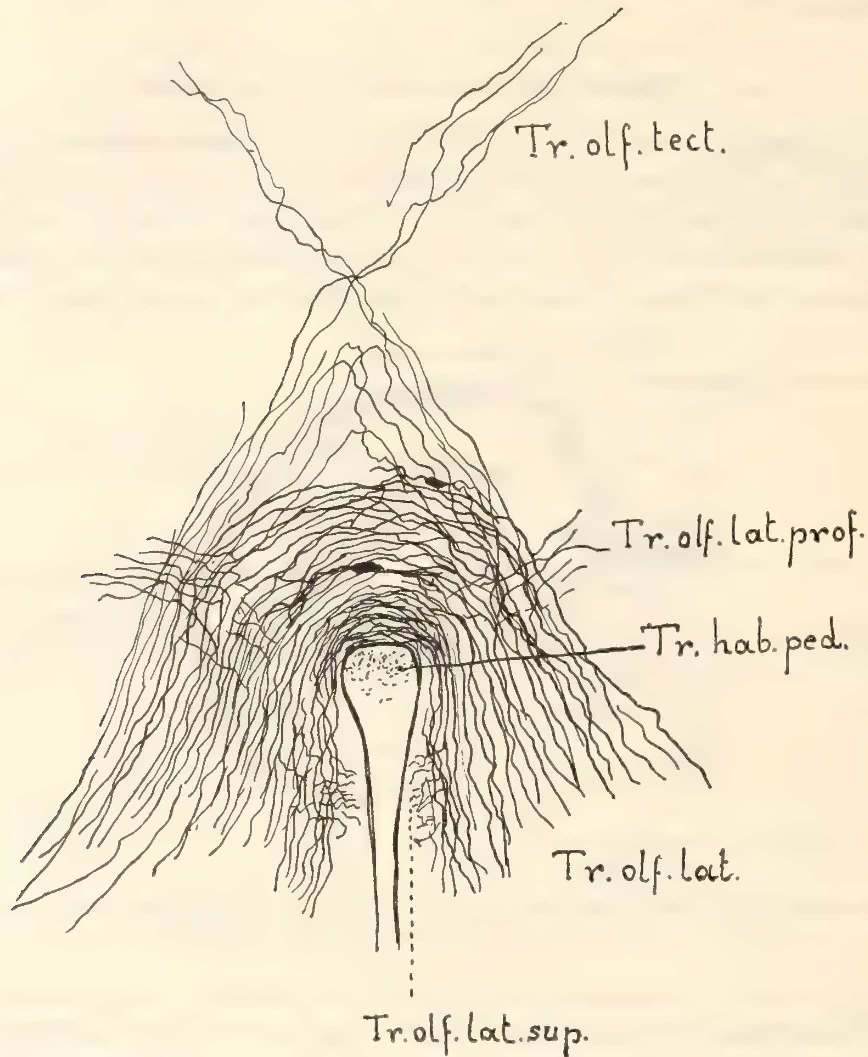


Fig. 12. Horizontalschnitt durch die Commissura interbulbaris superior. Golgi-Methode. Bezeichnungen wie auf Figur 9.

b) *Tractus olfactorius lateralis profundus.*

Dieses Element der lateralen Riechstrahlung zweigt sich wie das vorige kurz vor den Habenularganglien von dem Haupttractus ab. Die Fasern biegen aber nach unten und lateralwärts um und stellen eine ziemlich parallelfaserige Schicht dar, welche das Primordium hippocampi oben und an der Lateralseite umgibt. Diese Faserschicht ist die Schicht V. Endverzweigungen und Kollateralen dieser Fasern werden nach aussen abgegeben. Sie kommen deshalb in der zweiten Ganglienzellschicht der Hemisphäre zu liegen. Von Interesse scheint die Beobachtung zu sein,

dass eine Faser, die in die oberflächliche Faserschicht (I) hineintritt, einen Kollateralen in die Schicht V hineinsenden kann und umgekehrt.

Obschon ich es nicht unzweideutig in Golgi'schen Präparaten gesehen habe, so halte ich es nach Cajal-Bildern für sicher, dass Fasern der V. Schicht, d. h. Fasern des profunden Riechtractus, normal von der Seite her in das Primordium hippocampi eindringen. Das Primordium hippocampi enthält also zum Teil den Endkern einer sekundären Riechbahn. Indem ich in meinen Golgi-Präparaten nie die vollständige Kontinuität von solchen Endverzweigungen mit Tractusfasern bekam, weiss ich

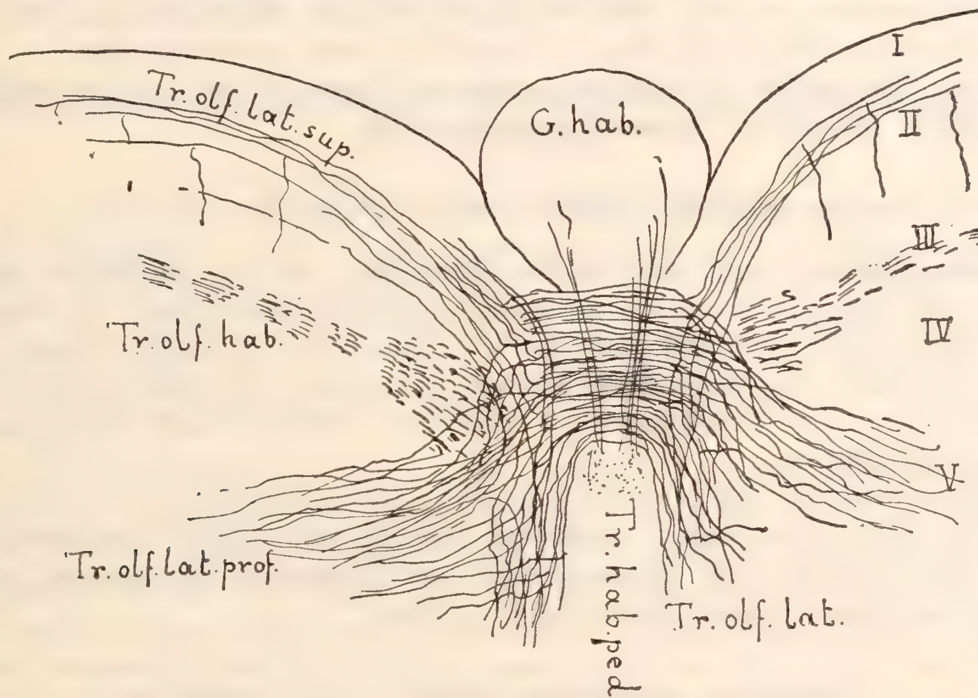


Fig. 13. Querschnitt durch die Comm. interbulb. superior. Golgi-Methode. Bezeichnungen wie vorher.

nicht, ob eine direkte oder eine gekreuzte Bulbusbahn vorliegt. Die Bahn benenne ich *Tractus bulbo-hippocampalis.* Ebenso finde ich, dass Fasern des Tractus ventral in die Basalarea hineinkommen und hier enden. Diese Area muss deshalb z. T. als ein olfactorischer Kern betrachtet werden.

c) *Commissura interbulbaris superior.*

Wenn der gesammelte Riechtractus in das Gebiet vor den Habenularganglien kommt, zweigt sich von demselben ein kräftiges Bündel ab, das nach dem anderen Bulbus olfactorius zieht, d. h. eine Kommissur in den Ganglia habenulae bildet. Diese Kommissur ist Holm's *Ramus connectens lobi olfactorii.* Solche Kommissurenfasern zweigen oft Kollateralen nach den beiden übrigen Riechbündelkomponenten ab, oder sie können Kollateralen von solchen Komponenten sein. Wenn solche Kollateralen abgegliedert werden, handelt es sich entweder um eine Abzweigung, welche stattfindet,

ehe das Bündel in die Kommissur hineintritt, oder um eine Abgliederung, welche nach der Passage der Kommissur stattfindet. Im letzteren Fall handelt es sich also um die Bildung *von gekreuzten Bahnen des Tractus olfactorius lateralis superficialis und profundus.* Solche gekreuzte Bahnen treten besonders in Cajal-Präparaten deutlich hervor. Die Kreuzung liegt hinter der Interbulbarkommissur, und eine grosse Menge von solchen Kreuzungsfasern dringt in die Habenularganglien hinein. Auch Fasern der Interbulbarkommissur kommen im vorderen Teil der Habenularganglien vor.

Kreuzungsfasern wie die oben erwähnten sind es wahrscheinlich, welche Holm in seiner Abbildung Taf. XIX, Fig. 9, Tract. olf. hab. dargestellt hat.

In der Commissura interbulbaris superior liegen Zellen, welche weiter unten mit dem Cortex olfactorius behandelt werden sollen.

2. **Tractus olfactorius medialis.** (Fig. 8, Tr. olf. med.; Fig, 9 b—e.)

In Querschnitten durch den Bulbus olfactorius, welche unmittelbar vor und in der Höhe der Commissura anterior geführt sind, bemerkt man im unteren medialen Umfang des Bulbus, wie sich Mitralzellenneuriten zu einem Bündel vereinen, das längs der Medialwand des Bulbus emporsteigt, um sich dorsal in die oberflächliche Faserschicht der Hemisphäre zu vertiefen. Dieses Bündel stellt das direkte mediale Riechbündel dar.

Es gibt aber auch ein *gekreuztes, mediales Riechbündel* (Fig. 9 d, Tr. olf. med. cruc.), indem Fasern des soeben erwähnten Tractus teils in der Commissura anterior teils und vor allem in der Habenula nach der Gegenseite überkreuzen, um weiter dorsalwärts nach dem Cortex olfactorius zu ziehen.

3. **Commissura interbulbaris inferior.** (Fig. 8, comm. ant.)

In die Commissura anterior treten Bulbuselemente ein, welche eine ventrale Interbulbarkommissur bilden. Die Fasern dieser Kommissur entstammen Mitralzellen und sternförmigen Zellen, welche im unteren, medialen und vorderen Teil des Bulbus gelegen sind. In die Kommissur treten nicht nur Neuriten dieser Zellen ein, sondern auch, und in recht grosser Ausdehnung, Dentriten. Es gibt hier auch Zellen vom Stern- oder Spindelzellentypus, welche mitten in der Kommissur gelegen sind.

4. **Tractus bulbo-hypothalamicus.** (Fig. 8, Tr. bulb. hyp.)

In Sagittalschnittserien, welche nach der Cajal'schen Methode behandelt sind, sammeln sich medial im Bulbus olfactorius zahlreiche Fasern zu einem Bündel, das ventrolateral von dem Primordium hippocampi und lateral von dem Recessus preopticus nach dem Hypothalamus zieht. Der Faserkomplex passiert dabei dorsal von den postoptischen Kommissuren. Dieses Bündel entspricht wohl denjenigen Komponenten der medialen Riechstrahlung, welche bei *Osmerus* (nach meinen Befunden) einen ähnlichen Verlauf nehmen.

5. **Tractus olfacto-tectalis.** (Fig. 8, Tr. olf. tect.; Fig. 9 d, e, Tr. hab. tect. + olf. tect.)

Mit der medialen Riechstrahlung folgen bei *Myxine* Fasern, welche zum Teil in die Habenula eindringen, zum Teil lateral von diesem Ganglion verlaufen, und welche, zu kleinen Bündeln vereint, gerade nach hinten ziehen, um in das Mesencephalon einzudringen, wo sie sich offenbar zu dem Tectum mesencephali begeben. Diese Verbindung des Bulbus olfactorius mit dem Tectum opticum entspricht höchst wahrscheinlich dem bei Knochenfischen von FRANZ entdecken Tractus olfacto-tectalis, der einen Teil des lateralen Vorderhirnbündels ausmacht.

Vergleich zwischen dem Bulbus olfactorius von Myxine und demjenigen von Petromyzon.

1. Die Zellenformen des Bulbus olfactorius.

Bei *Petromyzon* hat JOHNSTON gezeigt, dass es zwei Sorten von Zellen gibt: Zellen der Mitralzelltypus und sternförmige oder spindelförmige Zellen. Die Mitralzellen sind nicht typische Mitralzellen: »The most striking fact is that there are no well developed mitral cells to be found». Ihre Dendriten sind gegen die Mitralzellschicht gerichtet. Das Dendritensystem ist meistens wohlentwickelt, mit mehreren Hauptzweigen.

Die von JOHNSTON beschriebenen Mitralzellen haben bei *Myxine* offenbar ihre Gegenstücke in denjenigen Sternzellen, deren Dendriten mit dichten Endbäumen in Glomerulen enden. Echte Mitralzellen, wie sie bei *Myxine* vorkommen, sollten also bei *Petromyzon* fehlen. Ich finde aber in einer Golgi'schen Schnittserie durch den Bulbus olfactorius von *Petromyzon*, dass hier auch echte Mitralzellen in grosser Zahl unter den Glomeruli liegen. Diese sehen meistens so aus wie bei *Myxine*, nur kommt es bei *Petromyzon* viel öfter vor, dass die Hauptdendriten verästelt sind.

Die Stern- und Spindelzellen der beiden Tierarten verhalten sich ganz übereinstimmend.

Der Bulbus olfactorius bei Myxine enthält also ganz dieselben Zellentypen wie bei Petromyzon.

2. Verbindungen des Bulbus olfactorius.

Bei *Petromyzon* verhalten sich die Neuriten der Bulbuselemente folgendermassen:

1:o. Neuriten gehen (SCHILLING, JOHNSTON, TRETJAKOFF u. a.) direkt zum Lobus olfactorius (*Ungekreuzter Tractus olfactorius*).

2:o. Neuriten gehen (nach SCHILLING) durch die Commissura pallii anterior nach dem Lobus olfactorius der Gegenseite (gekreuzter *Tractus olfactorius*).

3:o. Neuriten gehen (SCHILLING) durch die Commissura pallii anterior nach dem Bulbus olfactorius der Gegenseite (*Commissura interbulbaris superior*).

4:o. Neuriten gehen (JOHNSTON) durch die Commissura pallii anterior nach dem Primordium hippocampi der Gegenseite (gekreuzter *Tractus bulbo-hippocampalis*).

5:o. Neuriten gehen (JOHNSTON) von der somatischen Area durch die Commissura pallii anterior (»*Corpus callosum*»).

6:o. Neuriten gehen nach der somatischen Area.

7:o. Neuriten gehen (eigene Beobachtung!) durch die Commissura anterior nach dem Bulbus olfactorius der Gegenseite (Commissura interbulbaris inferior).

8:o. Durch die Commissura anterior treten Neuriten, welche »probably come from the basal (lateral) olfactory area (JOHNSTON, HOLMGREN) and the so-called 'striatum'» (JOHNSTON).

Von diesen bei *Petromyzon* gefundenen Verbindungen liegen bei *Myxine* folgende vor:

1:o. Ungekreuzter Tractus olfactorius lateralis pars superficialis und profundus = Tractus olfactorius bei *Petromyzon*.

2:o. Gekreuzter Tractus olfactorius lateralis pars superficialis und profundus = gekreuzter Tractus olfactorius bei *Petromyzon*.

3:o. Commissura interbulbaris superior = Commissura interbulbaris superior bei *Petromyzon*.

4:o. Tractus bulbo-hippocampalis (vielleicht gekreuzt) = gekreuzter Tractus bulbo-hippocampalis bei *Petromyzon*.

5:o. »Corpus callosum» = »Corpus callosum» bei *Petromyzon?* Siehe unten!

6:o. ?

7:o. Commissura interbulbaris inferior = Commissura interbulbaris inferior (anterior) bei *Petromyzon*.

8:o. ?

Bei *Petromyzon* passieren die kommissuralen oder gekreuzten Bündel 2, 3, 4 und 5 durch die *Commissura pallii anterior. Die entsprechenden Bündel* (möglicherweise mit Ausnahme von 4) *bei Myxine passieren durch die von früheren Verfassern als Commissura superior oder habenularum bezeichnete Kommissur und nehmen hier den vorderen Teil ein.*

Aus diesem Vergleich folgt nun: *Bei Myxine existiert eine Commissura pallii anterior, welche soweit bisjetzt bekannt, nur solche Komponenten enthält, wie sie in der Commissura pallii anterior bei Petromyzon vorkommen. Diese Myxine-Kommissur liegt aber innerhalb der Ganglia habenulae und ist nicht wie bei Petromyzon unabhängig, von den Ganglia habenulae.*

Das System der *Commissura pallii anterior* ist bei *Myxine* aus der ursprünglichen Lage, getrennt vom Ganglion habenulae, so weit nach hinten gewandert, dass Fasern in das System der Commissura superior eingedrungen sind. Diese Wanderung scheint mir von so grossem theoretischen Interesse zu sein, dass es sehr wünschenswert erscheint, sie sicher festzustellen. Es liesse sich ja denken, dass *Myxine* den ursprünglichen Zustand beibehalten habe, und dass solchenfalls die *Petromyzon*-Kommissur *nach vorn* gewandert ist. Glücklicherweise ist es möglich, einen bestimmten Standpunkt zu dieser Frage einzunehmen. Es hat nämlich v. KUPFFER für *Bdellostoma* gezeigt, dass es embryonal eine *Commissura pallii anterior* gibt, welche von der Commissura habenularum sehr deutlich getrennt ist. Jene

Kommissur entsteht hier in einer Lage, welche derjenigen bei *Petromyzon* ziemlich gut entspricht. Wärend der Ontogenese wird die Kommissur bis in Kontakt mit der Habenularkommissur geführt. Wenn also eine ontogonetische Wanderung konstatiert worden ist, scheint die entsprechende phylogenetische sehr plausibel.

Betreffs der Commissura anterior scheint die Homologie derselben bei *Petromyzon* und *Myxine* wenigstens bei der jetzigen Kenntnis kaum bezweifelt werden zu können. Diese Kommissur ist aber gegenwärtig zu wenig bekannt, besonders bei *Petromyzon,* um einen vollständigen Vergleich zu erlauben. Das Verhältnis aber, dass bei beiden Formen darin eine Interbulbarverbindung vorkommt, lässt vermuten, dass auch übrige Elemente als vergleichbar sich einmal herausstellen werden sollen.

Bei einem mehr detaillierten Vergleich der Bulbusverbindungen von *Myxine* und *Petromyzon* fällt es besonders auf, dass die direkte Riechbahn sich bei den beiden Formen recht verschiedenartig verhält. Bei *Petromyzon* besteht diese Bahn aus gerade nach hinten verlaufenden Mitralzellenneuriten, während sie bei *Myxine* auf eine superfizielle und eine profunde Partie verteilt ist. Ebenso fällt die geringe Transversalbreite der Commissura pallii anterior bei *Myxine* ins Auge. Wie sollen nun diese Verschiedenheiten erklärt werden?

Die Erklärung liegt, glaube ich, in der oben nachgewiesenen, starken Inversion der Hemisphären. Bei dieser Inversion wurde das ursprünglich lateral gelegene Riechbündel nach der Mediallinie und hier sogar in die Tiefe geführt. Die Hyperinversion des Cortex olfactorius war unzweifelhaft der triftige Grund zur Aufteilung in eine oberflächliche und eine tiefe Partie des Nervenbündels. Die ursprüngliche rostro-caudale Verlaufsrichtung der Olfactorius-Fäden wurde bei dieser Einrollung der Hemisphären zu einer transversalen verändert. Ebenso muss die transversale Abkürzung der Commissura pallii anterior von dieser Einrollung abhängig gewesen sein.

Die Hemisphären (Lobus olfactorius, Area olfactoria, Cortex olfactorius).

Die ältesten Angaben über den feineren Bau der Lobi olfactorii, welche ich gesehen habe, sind diejenigen, welche G. Retzius als Figurenerklärung zu zwei groben Querschnittsabbildungung beifügt. Diese lautet: »Die der Oberfläche der beiden Stammganglien (»Corpora striata») parallelen, dunklen Bänder sind in den Carminpräparaten durch eine stärker röthliche Farbe angegeben.» Weiteres wird nichts über diese eigenartigen Bänder gesagt. Diese Bänder sind es, welche ich oben als 1. und 5. Schicht der Riechrinde bezeichnet habe.

Holm's Darstellung über die Hemisphären ist auch sehr summarisch. Er erwähnt diese Bänder nicht, beschreibt aber einen Kern, *Epistriatum,* in der Hemisphärenwand. Dieser Kern liegt nahe der lateralen Oberfläche des Gehirns. »The Nucleus becomes less defined when approaching the ventral part and could perhaps be considered homologous with the Striatum itself, or it is perhaps more probable that the Striatum and Epistriatum are not differentiated from each other in Myxine.» Dieses »Epistriatum» entspricht, nach Holm's Abbildungen zu urteilen, ohne Zweifel den Schichten 2 und 4, welche oben erwähnt wurden. Eingeschlossen von den Hemisphären liegt »Nucleus rotundus» (= Primordium hippocampi).

EDINGER schreibt über den Bau der Hemisphäre folgendes: »Auf eine kaum Nervenfasern enthaltende feinkörnige Schicht (= meine Schicht 1) — Molecularschicht — folgt eine mächtige Platte von im Wesentlichen pyramidalen, bipolaren Zellen» (= meine Schicht 2). »Unter dieser Schicht, die man als Cortex olfactorius bezeichnen muss, liegt eine grosse Anzahl von feinen Nervenfasern (= meine Schicht 3), die alle aus der *Commissura anterior* stammen.» »Das Centrum des Vorderhirns wird von grösseren, unregelmässig gelagerten Zellen eingenommen (= den Hinterteil des Bulbus olfactorius und meine Schicht 4). Sie müssen in ihrer Hauptmasse als *Nucleus corporis striati* angesehen werden. Denn ihnen und einer mehr lateral gelegenen Zellsammlung derselben, welche HOLM als Epistriatum bezeichnet, entstammt ein geschlossener, auch von HOLM gesehener Faserzug zum Hypothalamus, dessen mehr dorsale Fasern auch in Thalamus selbst verloren gehen.» Umschlossen von den Hemisphären liegt im Querschnitt der »Thalamuskern» (= Primordium hippocampi).

Die beste Darstellung über die Schichten der Hemisphären verdanken wir WORTHINGTON, welche sie bei *Bdellostoma* untersucht hat. Die Hemisphären bestehen aus »an other shell» und »a small inner core». Die Schale besteht aus 1) einer äusseren Schicht von Gliafasern und Dendriten aber wenigen Zellen; 2) einer Schicht von dichtstehenden, radiär angeordneten Zellen; 3) einer Schicht wie die erste; 4) einer zweiten Zellschicht und 5) einer Fasernschicht. Dann folgt der innere Kern, der dem Primordium hippocampi entspricht. Die Schichten der Rinde entsprechen genau denjenigen, welche ich oben erwähnt habe.

Eigene Beobachtungen.

Die Grenze zwischen Bulbus olfactorius und den Hemisphären.

Die äussere Grenze zwischen Bulbus olfactorius und der Hemisphäre ist durch die bekannte Querfurche, Sulcus rhinencephalicus dorsalis, markiert. Im Inneren ist die Grenze auch ziemlich deutlich. Es ist deswegen leicht zu konstatieren, dass die Bulbusformation sich jederseits als ein stumpfspitziger Kegel nach hinten erstreckt. In den dorsalen Teilen ist die Grenze sehr deutlich, im unteren Teil wird sie aber ziemlich undeutlich, und die Bulbusformation fliesst hier in die basalen Gehirnteile ziemlich ohne Grenze über. In allen Horisontalebenen verhält es sich ausserdem so, dass die Grenze gegen die Spitze des Bulbuskegels allmählich undeutlicher wird. Dies hängt davon ab, indem die kaudale Partie des Bulbus hauptsächlich nur sternförmige Zellen enthält, welche von demselben Typus sind, wie die Zellen der angrenzenden Hemisphärenteile und ausserdem ebenso dicht liegen wie jene. In mehr oberflächlichen Teilen des Bulbus liegen die Zellen viel dichter als in den angrenzenden Hemisphärenteilen, und unter ihnen kommen ausserdem noch Mitralzellen hinzu.

Im ventralen Teil, wo die Grenze stets undeutlich ist, hängt dies davon ab, dass die Zellenformen und die dichte Lagerung derselben im basalen Vorderhirn fast dieselben sind wie im hinteren Teil der Bulbusformation.

Besonders im hinteren Teil der Bulbusformation ist also die Begrenzung wenig deutlich. (Dies hängt besonders davon ab, indem hier beiderseits der Grenze dieselben stern- und spindelförmigen Zellen vorhanden sind.) Dies Verhältnis deutet nun an, dass die Bulbusformation nur eine spezialisierte vordere Hemisphärenpartie ist, welche sich im Zusammenhang mit dem Hineinwachsen der Riechnerven als Rezeptionsapparat der Riecheindrücke differenziert hat. Solche Differenzierungen können Schritt für Schritt im Bau der Bulbuselemente verfolgt werden. Es existieren bei *Myxine* Übergänge zwischen den stern- und spindelförmigen Zellen der Hemisphärenwand und des hinteren Bulbusteils zu den interglomerularen Mitralzellen, welche eine so ununterbrochene Serie, wie sie kaum bei anderen Vertebraten vorkommt, bilden.

Die hintere Partie des Bulbus olfactorius ist es, welche EDINGER als »Striatum» bezeichnet.

Die Kerne der Hemisphären.

Die Schichteneinteilung der Hemisphärenwand ist schon vorher erwähnt worden. Hier sollen zunächst die Schichten, welche hauptsächlich von Ganglienzellen bestehen, nämlich die Schichten 2 und 4, näher behandelt werden. Diese beide Schichten gehen, wie schon früher erwähnt, lateral von den Habenularganglien direkt in einander über. An der Übergangsstelle ist die Kontinuität der Zellenlagen nicht in allen Querschnitten vollständig, sondern hier ist der Zusammenhang dadurch stellenweise gelockert, indem hier Faserbündel, welche sonst zwischen den beiden Schichten an den Umbiegungstellen, in medialwärtiger Richtung verlaufend, liegen, durchtreten. An derjenigen Stelle, wo die Commissura pallii anterior die Mediallinie passiert, wird jederseits eine Zellpartie von der Umbiegungsstelle losgelöst. Diese Partie erstreckt sich medialwärts in die Kommissur hinein und liefert die dort gelegenen Zellen.



Fig. 14. Partie aus der Schicht 2 des »Cortex olfactorius». Golgi-Methode. Querschnitt.

Basal geht die 2. Schicht ohne Grenze in die Basalarea des Gehirns über. Die 4. Schicht geht auch in diese Area über, hängt aber ausserdem basal mit den hinteren, ventro-lateralen Partien des Primordium hippocampi (Thalamuskern von EDINGER, Nucleus rotundus von HOLM) zusammen.

In den Faserschichten 1, 3 und 5 sind auch Zellen vorhanden. Besonders ist dies der Fall in der 3. Schicht.

Ich gehe nun zur Beschreibung der Zellentypen der Ganglienzellschichten über.

Schicht 1. Nach EDINGER besteht diese Lage aus einer mächtigen Platte »von im Wesentlichen pyramidalen, bipolaren Zellen. Die grösseren derselben senden alle in die Molecularschicht einen Spitzenfortsatz hinein, der dort mit wenig Reisern aufzweigt; viele kleinere Zellen liegen nach allen Richtungen des Raumes orientiert». EDINGER hat seine Resultate vermittelst der Bielschowsky-Methode gewonnen. Seine

Zellbilder sind deshalb unvollständig. Was er mitteilt, ist aber zutreffend. Ich beschränke mich deshalb auf die Beschreibung von einigen Zellen dieses Gebietes.

Die Zellen der Schicht 1 sind von verschiedenen Formen und Grössen. Meistens sind sie verhältnismässig klein, bi- oder tripolar (Fig. 14). Die meisten Dendritenverzweigungen sind gegen die Gehirnoberfläche gerichtet, wo sie in die Schicht 1 eindringen. Die so gerichteten Zweige sind meistens wenig divergierend. In den äusseren Schichten der Zellage sind jedoch Zellen vorhanden, welche stärker diver-

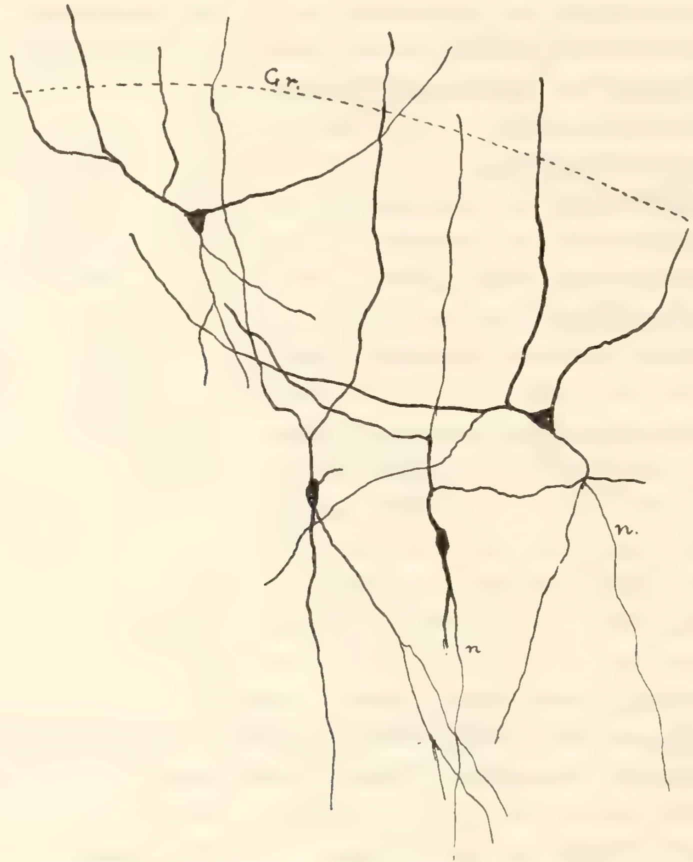


Fig. 15. Zellen, der Schicht 2 angehörig, welche in die Schicht 3 und 4 heruntergesunken sind. n = Neurit; Gr. = Grenze zur Schicht 2. Golgi-Methode Querschnitt.

gierende Dendritenäste besitzen, ja die äusserst gelegenen Zellen können sogar mit der Oberfläche parallel verlaufende Dendriten haben. Solchenfalls ist der Zellkörper meistens spindelförmig und tangential gelegen. Ausser den nach aussen gerichteten Dendriten, welche ziemlich dick und etwas uneben sind, gibt's auch meistens Dendriten, welche nach innen gerichtet sind und in die Schicht 3 eindringen. Solche Dendriten sind schmäler als die vorigen und verzweigen sich reicher aber fast stets mit langen dichotomisch verzweigten Ästen.

Die Zellen der Schicht 1 können wohl nicht als Pyramidenzellen gelten, sie zeigen jedoch in der Anordnung der nach aussen gerichteten schwach divergierenden, langen,

wenig verzweigten Dendriten gewisse Ähnlichkeiten mit solchen von niederen Vertebraten. Vielleicht können sie aber als Übergangszustände von gewöhnlichen Sternzellen zu Pyramidenzellen gelten.

Im vordersten Teil der Hemisphären, an der Grenze zum Bulbus olfactorius, sind die Zellen der ersten Schicht Sternzellen von ganz demselben Typus, wie sie im hinteren Teil der Bulbusformation vorkommen (Fig. 6).

Unter den oben beschriebenen kleinen Zellen der Schicht 2 gibt es grössere, mit fast parallelen oder mit weit ausgesperrten, groben Dendriten. Diese Zellen sind meistens tripolar oder bipolar. Einige Dendritenzweige derselben können parallel mit

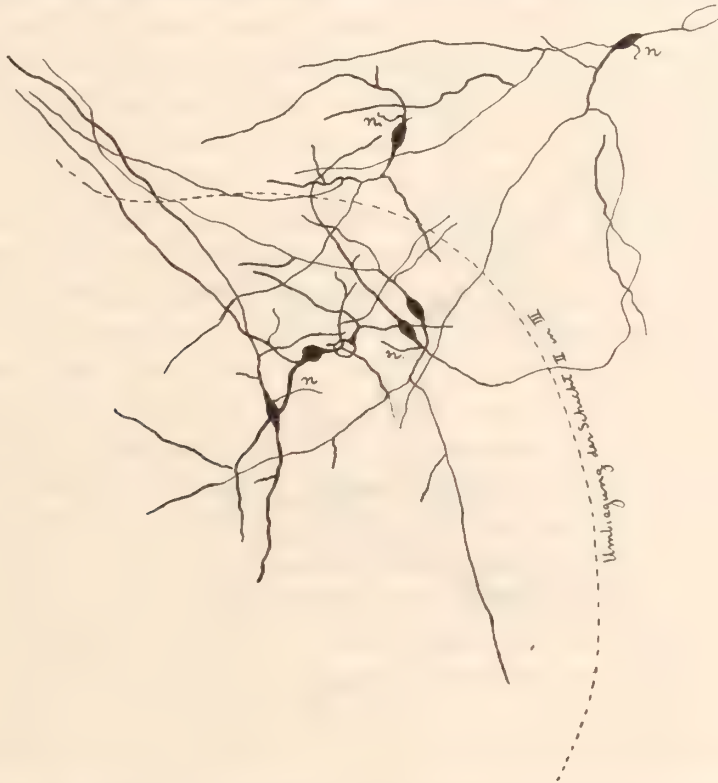


Fig. 16. Zellengruppe von der Stelle, wo die Schicht 2 in die Schicht 4 umbiegt. Golgi-Methode. Querschnitt.

der Gehirnoberfläche verlaufen. Bisweilen sind solche Zellen, welche gewöhnlich an der unteren Grenze der Schicht 2 gelegen sind, unterhalb dieser Schicht hineingesunken und liegen somit in der 3. oder sogar in der 4. Schicht. Solche Zellen sind in der Abbildung Fig. 15 veranschaulicht. Unter diesen aus der 2. Schicht hervorgetretenen Zellen des soeben beschriebenen Typus liegen grosse Zellen, welche an die kleinen Normalzellen der 2. Schicht stark erinnern, und welche deshalb als nach unten gewanderte, grössere »Pyramidalzellen» gelten können. (Solche grosse Zellen kommen übrigens, wie oben gesagt, in der 2. Schicht vor.)

Mehr unregelmässig geformte Zellen kommen medio-dorsal am Übergang von der 2. bis 4. Zellenschicht vor. Die Abbildung Fig. 16 gibt eine Vorstellung von solchen Zellen. Sie sind durchschnittlich grösser als die Normalzellen der 2. Schicht und nähern sich den grossen Zellen derselben.

Oben wurde gesagt, dass eine Zellpartie an der Übergangsstelle der Schichten 2 und 4 sich von dieser ablöst und in das dorsale Kommissursystem eindringt. Die Zellen sind hier spindelförmig mit Dendriten, welche sich in die Richtung der Kommissuralfasern erstrecken. Dendriten treten deshalb von der einen Hemisphäre nach der anderen hinüber. Je weiter lateralwärts eine solche Zelle liegt, je mehr erinnert sie an eine gewöhnliche Sternzelle.

Über die Neuriten der Zellen der 2. Schicht kann ich mich nur wenig äussern, indem sie bei dem Golgi-Verfahren nur stumpfenweise imprägniert werden. Oft treten sie direkt vom Zelleib hervor, oft von dem Basalteil eines Dendritenstammes.

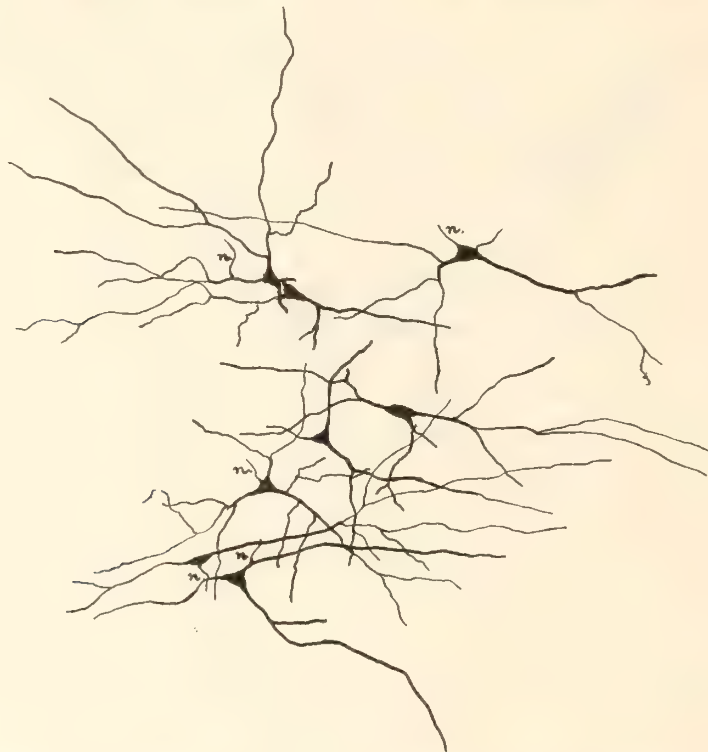


Fig. 17. Partie aus der Schicht 4 des »Cortex olfactorius«. Golgi-Methode. Querschnitt.

Sie sind von den Dendriten nur mit Schwierigkeit zu unterscheiden. In Golgipräparaten glänzen die Neuritenstümpfe etwas und enden zugespitzt. Das ist alles, was sie von Dendriten unterscheidet. Die Neuriten der Zellen der 2. Schicht sind meistens nach unten oder nach innen gerichtet.

Die Schicht 2 ist von langen, mit der Gehirnoberfläche parallel verlaufenden Neuriten des Tractus olfactorius lateralis pars superficialis durchzogen. Auch *strio-thalamicus*-Fasern kommen hier vor.

Schicht 4. Schon aus gewöhnlichen Tinktionspräparaten geht hervor, dass die Anordnung der Zellen in der 4. Schicht nicht so regelmässig ist, wie die der 2. Besonders unregelmässig liegen die Zellen im ventralen Abschnitt der Zelllage, wo überdies diese mit der Zellenmasse des Primordium hippocampi und der Basalpartie des Gehirns zusammenfliesst. In Übereinstimmung mit der unregelmässigen Zellan-

ordnung steht, dass die Zellentypen hier ziemlich abwechselnd sind. In den oberen zwei Dritteln der Schicht, wo noch einige Regelmässigkeit vorhanden ist, *lässt sich konstatieren, dass die gröberen Dendritenstämme nach innen gerichtet sind, d. h. in einer Richtung, welche entgegengesetzt derjenigen ist, welche die gröberen Dendriten in Schicht 2 einnehmen.* Siehe die Abbildung Fig. 17.

Was die Form der Zellen betrifft, so ist sie sehr abwechselnd. Meistens sind die Zellen bi- oder tripolar. Diejenigen Dendriten, welche nach der Gehirnoberfläche sich erstrecken, sind meistens fein, ziemlich lang und dichotomisch verästelt. (Die Anordnung ist also die umgekehrte der Schicht 2.)

In dieser Schicht kommen auch grössere Elemente vor, von denen einige der 2. Schicht entstammen, andere aber wahrscheinlich in der 4. endemisch sind.

Die Neuriten sind entweder nach aussen und oben oder nach unten gerichtet.

Im unteren Teil der Schicht 4 sind die Zellen sternförmig oder spindelförmig.

Die Schicht 4 ist von langen Neuriten durchzogen, welche teils dem Tractus olfactorius lateralis pars profundus angehören, teils *strio-thalamicus*-Fasern sind.

Ich bitte hier hervorzuheben, *dass das Verhältnis, in dem die Hauptdendriten der Zellen der Schichten 2 und 4 nach entgegengesetzten Richtungen orientiert sind, einen guten Beweis für die früher vorgelegte Theorie der Hyperinversion des Myxinehirns ausmacht.* Es ist dies eben, was man aus der Theorie erwarten sollte!

Vergleich zwischen dem Bau der Hemisphären von Myxine und Petromyzon.

Bei *Petromyzon* lassen sich in der Hemisphärenwand drei Schichten deutlich unterscheiden; 1:o Eine äussere Faserschicht (TRETJAKOFF's pericortikales Plexus) mit in Cajal-Präparaten deutlich hervortretender, mehr oder weniger transversale Faserrichtung. Diese Faserrichtung hängt davon ab, indem die Bulbusfasern (2. Ordnung) beim Übertreten aus der Hemisphäre sich seitwärts biegen. In Horizontalschnitten kann man sich von diesem Verhältnis leicht überzeugen. 2:o. Eine innere Zellenschicht, welche sich bis zur Nähe des Seitenventrikels erstreckt. Diese Schicht enthält sternförmige und bipolare Zellen mit langen, weit sich erstreckenden Dendriten (JOHNSTON, 1912, TRETJAKOFF 1909). 3:o. Eine um das Ventrikellumen herum gelegene dünne Schicht von Neuriten, welche die Neuriten des *Tractus olfacto-habenularis* und *Strio-thalamicus* enthält.

Vergleichen wir unter Berücksichtigung der Hyperinversion die Schichten der Hemisphärenwand von *Myxine* mit den oben erwähnten, so ergibt sich eine gute Übereinstimmung sowohl in der allgemeinen Anordnung wie in Einzelheiten. In der Faserschicht bei *Myxine* ist die transversale Anordnung der Bulbusfasern mehr regelmässig transversal, was als eine Folge der Inversion betrachtet werden kann.

In der Zellenschicht existieren wohl Verschiedenheiten bei den beiden Gattungen, sie scheinen jedoch von wenig Bedeutung zu sein. Bei *Myxine* liegen die Zellen viel dichter. Sie sind hier ausgeprägte Sternzellen oder bipolare Zellen, während bei *Petromyzon* die Sternzellen mehr an Pyramidenzellen erinnern. Zellen eines solchen Typus sind aber auch bei *Myxine* vorhanden.

In der inneren Faserschicht liegt der Unterschied vor, dass bei *Myxine* viel mehr Fasern hier vorkommen als bei *Petromyzon.* Diese Verschiedenheit lässt

sich aber durch die Inversion des *Myxine*-Hirns zwanglos erklären, indem hier die Schicht eigentlich eine Doppelschicht ist.

Aus diesem Vergleich geht hervor, dass im Rindenbau der Hemisphären bei Myxine und Petromyzon keine prinzipiellen Verschidenheiten vorhanden sind.

Die Verbindungen der Hemisphären.

Die einzige Verbindung der Hemisphären, mit Ausnahme der oben behandelten, welche von HOLM kurz beschrieben wurde, ist der Tractus strio-thalamicus. Ausserdem hält HOLM es für möglich, »that a connection may exist between the striata or epistriata throug a commissure situated somewhat above and caudally to the Chiasma nervorum opticorum and probably homologous to the Commissura postoptica superior described by HALLER in Scyllium».

Über die Verbindungen der Hemisphären teilt EDINGER in der Hauptsache folgendes mit:

Unter dem Cortex olfactorius »liegt eine grosse Anzahl von feinen Nervenfasern, die alle aus der Commissura anterior stammen. Sie treten zu den Zellen der Rinde, wie ihr Aufwärtsbiegen in der Rindenrichtung zeigt, in Beziehung.»

Oben wurde gezeigt, dass es sich hier sicher nicht um Fasern der Commissura anterior handelt, sonder um Fasern, welche in die Commissura postoptica eintreten.

»Aus dem Lobus olfactorius stammen noch dünnste Faserbündel, welche nahe der Hirnbasis caudal verlaufen und im Zwischenhirnboden der Verfolgung sich entziehen.» *Tractus olfacto-tegmentalis.*

Von dem »Nucleus corporis striati» und dem, von HOLM als Epistriatum bezeichneten Kern stammt nach EDINGER »ein geschlossener, auch von HOLM gesehener Faserzug zum Hypothalamus, dessen mehr dorsale Fasern auch im Thalamus selbst verloren gehen». Dieser Zug ist jedenfalls der bei allen Vertebraten wiederkehrende Tractus strio-infundibulbaris, ein Teil des *Tractus strio-thalamicus.*

Die *Taenia thalami* — Tractus olfacto-habenularis — besteht nach EDINGER aus einem von oben und einem von unten zum Ganglion habenulae hinziehenden, grossen Bündel. Die beiden Bündel vereinen sich dicht vor der Habenula mit einander.

Ausser diesen Bündeln wird noch ein Tractus olfacto-hypothalamicus auf Tafel III, Fig. 15 abgebildet. Dieses Bündel findet im Text keine Erwähnung. Dasselbe Schicksal erleidet der mit Tr. bulbo-olf. in Fig. 14 bezeichnete Faserzug. Diese ist aber der Tractus olfactorius lateralis.

Nach WORTHINGTON ist »the inner core» von der 4. Schicht der Hemisphäre durch Faserbündel getrennt. »Of these, the most conspicous one leaves the dorsal part of the primary cell layer, and runs caudo-ventral, lateral of the core. As it nears the ventral surface it turns mesad, crossing to the other side in the postoptic decussation, and distributes itself in the floor of the tween brain.»

Bemerkungen zu den von früheren Verfassern dargestellten Hemisphärenbahnen.

1. *Tractus strio-thalamicus* von HOLM. Dieser ist nach HOLM wenig gut definiert und erscheint als ein diffuses Bündel, das von dem unteren, rostralen Teil des Gehirns ausgeht und gegen den Thalamus verläuft. Von einem Parasagittalschnitt hat HOLM diesen Tractus abgebildet. Daraus erhellt, dass er nur den ventralen Teil des in Frage stehenden Bündels gesehen hat. Sein wirklicher Ursprung blieb HOLM unbekannt. Ebenso scheint HOLM von dem Tractus nur wenige Faserzüge gesehen zu haben.

2. Die kommissurale Verbindung der Striata oder Epistriata (d. h. der Hemisphären), welche HOLM gesehen hat, entspricht höchst wahrscheinlich der Kreuzung der beiden Tracti strio-thalamici, welche in entsprechender Lage in der Chiasmaplatte verlaufen.

3. Diejenige *Commissura anteriov* von EDINGER, welche in Beziehung zu den Zellen der Hemisphärenrinde tritt, hat, wie schon oben gezeigt wurde, nichts mit der wirklichen Commissura anterior zu tun, sondern vertritt, wenigstens zum Teil, die Kreuzung der beiden Tracti strio-thalamici. Die Kreuzung liegt, wie aus den Abbildungen von EDINGER mit aller wünschenswerten Klarheit hervorgeht, in der Chiasmaplatte.

4. *Tractus olfacto-tegmentalis* von EDINGER. Diejenigen dünnsten Faserbündel, welche EDINGER so bezeichnet, und welche von dem Lobus olfactorius, d. h. dem hinteren Teil des Bulbus olfactorius, stammen, konnten nicht wiedergefunden werden. In ähnlicher Lage, aber mit Ursprung von dem Vorderteil der Hemisphären, verläuft ein ventraler Abschnitt des Tractus strio-thalamicus. Dieser Abschnitt ist derselbe, den HOLM als *Tractus strio-thalamicus* beschrieben hat. Ich glaube deshalb, dass EDINGER's Tr. olfacto-tegmentalis zu dem System des Tractus strio-thalamicus gehört.

5. *Tractus strio-thalamicus* von EDINGER ist nach der Beschreibung zu urteilen der wahre ungekreuzte Tractus strio-thalamicus. In EDINGER's Abbildungen figuriert der Tractus aber in einer sehr regellosen Weise. In Fig. 1 (Sagittalschnitt) ist er richtig wiedergegeben. In Fig. 5 (Querschnitt) heisst er Commissura anterior. Ebenso teilweise (wenigstens) in Fig. 6. In Fig. 7 ist ein Tectumbündel als *strio-infundibularis* (ein Teil von Tr. strio-thalamicus) bezeichnet. In Fig. 14 heisst der *Tractus olfacto-habenularis* — Tr. strio-thalamicus. In Fig. 16 enthält die als *Tractus strio-thalamicus* bezeichnete Faserpartie ausserdem den Tractus olfacto-habenularis und endlich in Fig. 15 ist das Bündel richtig wiedergegeben.

6. Die Taenia thalami — Tractus olfacto-habenularis — von EDINGER hat nichts mit einer Taenia thalami oder Tractus olfacto-habenularis zu tun. Dieses Bündel soll aus einem unteren und einem oberen zum Ganglion habenulae hinziehenden Teil bestehen. Diese Teile, welche in seinen Figuren 4 und 5 in Übereinstimmung mit der Beschreibung veranschaulicht sind, sind Tractus olfactorius lateralis superficialis und profundus und haben also nichts mit einer Taenia zu tun. In Fig. 5 ist aber ein Irrtum vorhanden, indem ein Teil der »Taenia» als Tractus bulbo-corticalis figuriert. Diese ventral gelegene Partie ist nämlich nur die Fortsetzung der

»Taenia» derselben Abbildung, welche die ganze Hemisphärenfläche überdeckt. Durch ungleichmässige, defekte Imprägnierung, wie sie bei der Bielschowsky-Methode sehr oft vorkommt, ist der Zusammenhang korrumpiert worden. Die »Taenia» in Fig. 2 ist der hintere Teil des Tractus olfactorius lateralis. Die »Taenia» in Fig. 6 scheint mir der Tractus olfacto-peduncularis zu sein; sie ist allerdings keine Taenia. Die beiden »Taeniae» in Fig. 16 sind *Tractus olfactorius lateralis* und *medialis.* EDINGER hat die Taenia überhaupt nicht gesehen.

Das von WORTHINGTON erwähnte Hemisphärenbündel ist der *Tractus strio-thalamicus.*

Eigene Beobachtungen.

1. *Tractus olfacto-habenularis.* (Fig. 9 *a—c*, Tr. olf. hab.; Fig. 10; 11.) In der Schicht 3 der Hemisphärenwand sammeln sich grosse Fasermassen, welche dorsal und medial sich zu einem kräftigen Bündel vereinen (Fig. 11). Dieses Bündel ist der *Tractus olfacto-habenularis.* Medial und dorsal zieht der Tractus durch die Habenula nach der Gegenseite und stellt die wahre *Commissura superior* dar (Fig. 9, Comm. hab., Fig. 11). In der Schicht 3 liegen die Fasern des Tractus mit den Fasern des Tractus strio-thalamicus zusammen und wurden von z. B. EDINGER als diesem angehörig aufgefasst. Der Tractus entstammt Zellen sowohl der Schicht 2 wie 4 und ist eine Riechbahn dritter Ordnung, wie es der Tractus olfacto-habenularis bei den übrigen Wirbeltieren ist. Die vordersten Fasern des Bündels laufen zusammen mit dem Tractus olfactorius lateralis, wodurch der Vorderteil der Commissura superior mit der Commissura pallii anterior verbunden wird.

2. *Tractus strio-thalamicus.* (Fig. 9, *c, d*, Tr. str. thal.; Fig. 11.) (*Tractus strio-thalamicus* der Autoren.) Als *Tractus strio-thalamicus* fasse ich einen Faserkomplex zusammen, dessen Fasern nach verschiedenen Richtungen hin verlaufen. Folgende Komponenten wurden mit Reservation für die Verlaufsrichtung der Fasern konstatiert.

a. *Tractus cortico-thalamicus* wird von dorsalen Fasern des Bündelkomplexes gebildet. Ob diese Fasern wirklich in Thalamus Halt machen, ist sehr unsicher; sie konnten aber nur so weit verfolgt werden. EDINGER sah diese Fasern und deutete sie als *strio-thalamicus*-Fasern.

b. *Tractus cortico-infundibularis rectus.* Die Hauptmasse der Fasern wurde bis in die Seitenteile des Hypothalamus verfolgt. Diese Fasern verlaufen auf kleinere Bündel verteilt. Sie sind von EDINGER in Fig. 1 wiedergegeben.

c. *Tractus cortico-infundibularis cruciatus.* Verläuft zusammen mit dem vorigen, kreuzt aber in der postoptischen Kommissur nach der Gegenseite. Wohin die gekreuzten Fasern ziehen, ist nicht ganz sicher. Einige davon ziehen aber nach dem Hypothalamus. Von EDINGER bisweilen als Commissura anterior bezeichnet.

d. *Tractus cortico-spinalis.* Von den Fasern des Tractus cortico-infundibularis setzt sich eine bedeutende Anzahl weiter nach hinten fort, und begibt sich nach dem Vorderteil der Oblongata. (Tractus parolfacto-bulbaris von FRANZ bei Knochenfischen.)

e. *Tractus cortico-cerebellaris.* Bedeutende Faserbündel des Dorsalteils des Komplexes biegen im Thalamus nach oben um und wurden bis in das Cerebellum (aus Gründen, welche weiter unten vorgelegt werden sollen, fasse ich die hintere Partie des »Tectum opticum» der Autoren als Cerebellum auf) verfolgt. Diese Faserpartie wurde von WORTHINGTON als ein Bulbus-Bündel (*Tractus olfacto-cerebellaris*) aufgefasst.

3. *Fibrae cortico-hippocampales.* In Cajal-Schnitten (Querschnitten) bemerkte ich oft Faserstümpfe, welche von der Hemisphärenwand kommend in das »Primordium hippocampi» in latero-medialer Richtung eindringen. Diese Fasern deute ich als eine olfactorische Bahn dritter Ordnung.

Vergleich mit Petromyzon.

1. Tractus olfacto-habenularis.

Bei *Petromyzon* sammeln sich die Fasern des Tractus olfacto-habenularis dorsal und hinter dem Ventriculus lateralis zu grossen Bündeln, welche in das Primordium hippocampi eindringen, um nach der Habenularkommissur zu verlaufen. Die Sammelbündel liegen also dem Ventrikellumen ziemlich nahe an. Wenn das entsprechende System bei *Myxine* entsprechende Lage einnehmen sollte, müssten die Sammelbündel desselben zwischen den Schichten 2 und 4 der Hemisphärenwand gefunden werden, denn dort dürften nach den früher gegebenen Auseinandersetzungen die Seitenventrikeln einst gelegen haben. *Da die Masse der olfacto-habenularis-Fasern bei Myxine eben zwischen diesen Schichten sich befindet, gewinnt die früher aufgestellte Theorie von der Hyperinversion der Hemisphärenrinde eine neue, kräftige Unterstützung.*

Ein Unterschied zwischen *Myxine* und *Petromyzon* liegt in dem Verhältnis, indem bei *Petromyzon* der Tractus olfacto-habenularis durch das Primordium hippocampi hindurch passiert, ehe er noch zur Habenularkommissur kommt. Bei *Myxine* aber liegt der Tractus in seiner ganzen Streckung ausserhalb des Primordium. Diese Lageverschiedenheit bedeutet aber recht wenig, wenn wir ins Auge fassen, dass es sich bei *Petromyzon* nur um eine Durchwachsung der Fasern handelt, und dass Fasern des Tractus hier nicht Halt machen. Die Lageverschiedenheit ist nur eine Folge der Lageverschiedenheit der Primordia, welche ihrerseits durch die Hyperinversion bei *Myxine* erklärlich ist. Ausserdem gibt es ja Beispiele darauf, dass Faserbündel veränderte Wege genommen haben. Ich erinnere daran, wie bei den Knochenfischen die Commissura hippocampi einen anderen Weg genommen hat, als den normalen, indem sie durch die Lamina terminalis hindurchtritt, statt durch die Lamina supraneuroporica zu passieren.

2. *Tractus strio-thalamicus.*

Die Striatumfasern sammeln sich nach EDINGER, SCHILLING, KAPPERS und JOHNSTON in zwei Bündeln, *Tractus strio-thalamicus* und *Tractus strio-infundibularis.* Das Striatum ist aber wenig differenziert, wenn es überhaupt vorkommt. TRETJA-

KOFF erwähnt *Tractus strio-hypothalamicus, strio-infundibularis* (mit dem ersten nahe assoziiert) und *strio-thalamicus*. Das Striatum ist nach TRETJAKOFF kaum von dem Nucleus taenia zu trennen.

Bei *Myxine* können diese Bündel freilich nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden. Es scheint mir aber, als könnte der *Tractus cortico-thalamicus* und *cortico-infundibularis rectus, den Tractus strio-thalamicus resp. strio-hypothalamicus* oder *strio-infundibularis* vertreten.

Dass bei *Petromyzon* ein *Tractus cortico-spinalis* wie bei *Myxine* existiert, davon konnte ich mich an meinen Cajal-Serien ohne Schwierigkeit überzeugen.

Dagegen fand ich bei *Petromyzon* keinen *Tractus cortico-cerebellaris*. Dieser Tractus ist bei *Myxine* sehr bedeutend, was wohl mit der Grösse des Cerebellum zusammenhängt. Die rudimentäre Beschaffenheit des Cerebellum bei *Petromyzon* und das Fehlen des Bündels stehen wohl in ursächlichem Zusammenhang.

In Querschnittserien (Cajal-Methode) durch das *Petromyzon*-Gehirn fand ich unzweifelhafte Telencephalon-Fasern, welche in der Chiasmaplatte dekussieren. Solche Fasern können recht wohl mit dem *Tractus cortico-infundibularis cruciatus* bei *Myxine* verglichen werden.

Es stellt sich also heraus, dass bei Myxine prinzipiell dieselben Verbindungen der Rinde mit caudaleren Zentren vorhanden sind wie bei Petromyzon. Eine Ausnahme macht nur der Tractus cortico-cerebellaris bei Myxine, der bei Petromyzon fehlt.

Bei diesem Vergleich sind Striatum-Fasern mit Rindenfasern ohne weiteres verglichen worden. Dies hängt davon ab, dass bei *Myxine* ein Striatum noch weniger als bei *Petromyzon* abgegrenzt werden kann.

3. *Fibrae cortico-hippocampales.*

Eine olfactorische Bahn dritter Ordnung (*Tractus olfacto-corticalis*) wurde von JOHNSTON für *Petromyzon* als wahrscheinlich angenommen. Diese sollte den erwähnten Rindenfasern zu dem Primordium hippocampi entsprechen können.

Das Primordium hippocampi. (Fig. 8, Prim. hipp.; Fig. 9 *f*; 11.)

Durch die früher gegebene Darstellung geht hervor, dass das *Primordium hippocampi* von *Myxine* von HOLM als Nucleus rotundus, von EDINGER als Thalamuskern und von WORTHINGTON als »the inner core» des Vorderhirns beschrieben wurde. Aus diesen Angaben erhellt, dass WORTHINGTON meiner Auffassung am nächsten kommt, indem sie diesen Kern dem Thelencephalon zurechnete, ohne jedoch ihre Gleichwertigkeit mit dem »Primordium hippocampi», dem »Epistriatum» oder dem »Präthalamus» von *Petromyzon* zu erkennen.

Über den feineren Bau des »Nucleus rotundus» des »Thalamuskerns» und der »inner core» teilen die resp. Verfasser äusserst wenig mit. HOLM sagt, der Kern bestehe aus »bi- or tripolar cells a little larger than the cells generally found in the brain». EDINGER und WORTHINGTON wissen darüber nichts mitzuteilen.

Nach meinen Beobachtungen ist der Kern sehr einfach gebaut. Bei Zellenfärbung bemerkt man, dass die Zellen desselben, wie HOLM schon angegeben hat, grösser sind als diejenigen des übrigen Vorderhirns. Sie liegen ziemlich zerstreut, im allgemeinen ohne bestimmte Ordnung. Eine Ausnahme machen aber diejenigen Zellen, welche an der morphologischen Oberfläche des Ganglions liegen, d. h. diejenigen Zellen, welche gegen das früher beschriebene System der dorsalen Einfaltungen liegen. *Diese oberflächlichen Zellen sind nämlich zu einer regelmässigen Oberflächenschicht angeordnet* (Fig. 11). Sie scheinen in Kresylviolettpräparaten birnförmig zu sein und *richten die verschmälerte Partie senkrecht zur Oberfläche.*

Die Zellen im Primordium hippocampi sind uni-, bi- oder multipolar.

a. *Unipolare Zellen.* (Fig. 18.) Wie erwähnt, gibt es an der Oberfläche des Primordium hippocampi eine Schicht, welche unipolare Zellen enthält. Golgi-Präpa-



Fig. 18. Zellen aus dem Primordium hippocampi. Horizontalschnitt. Golgi-Methode.

rate lehren nun, dass diese oberflächliche Zellenschicht nicht nur solche unipolare Elemente einschliesst, sondern auch, dass es unter diesen Zellen gibt, welche freilich in Tinktionspräparaten als unipolar imponieren, aber tatsächlich bipolar sind. Die unipolaren Zellen sind birnförmig. Die verschmälerte Partie geht in einen langen, bald sich verzweigenden Dendritenstamm über. Die Dendritenzweige sind meistens sehr lang und können das ganze Primordium hippocampi durchsetzen, ja, sie können sogar die lateralen Grenzen des Ganglions überschreiten, um sich in die Hemisphären zu vertiefen. An den Dendriten bemerkt man bei Verwendung von stärkeren Vergrösserungen feine, sehr kurze Seitenfortsätze, welche knopfförmig enden. Diese geben den Dendriten ein etwas zottiges Aussehen. Der Neurit springt von dem Basalteil des Hauptdendriten hervor.

b. *Bipolare Zellen.* (Fig. 18.) Im Inneren des Ganglions kommen bipolare Zellen sehr allgemein vor. Von den Enden des spindelförmigen Zelleibes entspringt je ein Dendritenstamm, der sich sehr bald zu verästeln beginnt. Die Dendritenäste des einen Stammes sind meistens bedeutend länger als diejenigen des anderen. Dieses

Verhältnis tritt besonders deutlich zu Tage bei denjenigen Bipolaren (Fig. 19), welche oberflächlich im Ganglion liegen. Bei diesen Zellen, welche in Tinktionspräparaten als unipolar hervortreten, ist der periphere Fortsatz ganz kurz und wenig stark verzweigt, der zentrale aber erreicht eine höchst bedeutende Länge. Hier ist der Zelleib birnförmig. Der längere Dendritenstamm geht von der Verschmälerung der Zelle hervor, der kürzere von der nach innen oder unten gekehrten Seite. (Der birnförmige Zelleib ist mehr oder weniger parallel mit der Oberfläche des Ganglions orientiert.)

c. *Multipolare Zellen.* Unter den zentralen Zellen des Primordium hippocampi befinden sich zahlreiche multipolare, sternförmige Elemente. Fig. 19 veranschaulicht

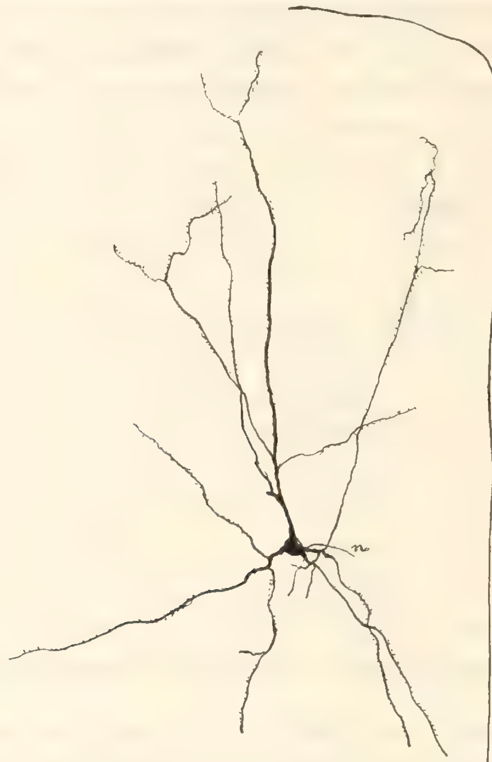


Fig. 19. Zelle aus dem Primordium hippocampi. Querschnitt. Golgi-Methode.

eine solche Zelle am Medialrand des Kerns (Querschnitt). Bemerke die langen, strahlenförmig angeordneten Dendriten, welche den ganzen Medialteil des Ganglions durchsetzen.

Im allgemeinen halten sich die Fortsätze der Zellen innerhalb der Grenzen des Kernes, natürlich mit Ausnahme für die Grenze, wo der Kern mit der Hemisphärenwand kontinuiert. Hier überschreiten Dendriten die Grenzlinie und stellen diese beiden Zentren in intimen Zusammenhang mit einander. Ob auch Neuriten hier nach der Hemisphäre ziehen, ist nicht klargestellt worden. Es überschreiten wohl auch Neuriten diese Grenze, aber diese scheinen sich ausschliesslich mit dem Tractus striothalamicus zu vereinen.

An der morphologischen Oberfläche des Ganglions gelegene Dendriten überschreiten nicht selten die von der Oberfläche selbst gebildete Grenze und begeben

sich in die angrenzenden Gehirnteile: in das entgegengesetzte Primordium hippocampi, in die somatische Area, in das subhabenulare Zellengebiet u. s. w. Auch Neuriten können von dem einen Kern zu dem anderen verlaufen.

Die Schicht der unipolaren Zellen ist von der Oberfläche des Primordium hippocampi etwas zurückgezogen, so dass ein dünner Molekularsaum ausserhalb der Zellenschicht entsteht. In diesem Saum liegen zerstreute, kleinere, bipolare Zellen, deren Dendriten parallel mit der Oberfläche des Ganglions verlaufen.

Vergleich mit Petromyzon.

Die charakteristischen Züge im Bau des Primordium hippocampi bei *Petromyzon* sind folgende.

1. Die Zellen bilden hier teils eine ventrikulare Schicht von 2—4 Zellenreihen von unipolaren Elementen, teils sind sie in kleiner Anzahl im inneren des Ganglions vorhanden.

2. An der äusseren Oberfläche des Ganglions sind keine Zellen vorhanden.

3. Die ventrikelständigen Zellen sind Pyramidalzellen. »The larger end of the pyramidal cellbody is next the cavity and a large dendrite which arises from the apex divides into two or more large branches, which expand in the fiber layer. The dendrites bear numerous small spines which are knobbed at the end in the manner characteristic of the epistriatum, inferior lobes, and tectum of *Acipenser*. Those peculiar spines are found nowhere in the brain of *Petromyzon* except on the epistriatum cells» (JOHNSTON 1902, p. 40). Von den zentral im Ganglion gelegenen Zellen macht JOHNSTON keine Erwähnung. In eigenen Golgi-Präparaten vom Gehirn von *Petromyzon* konnte ich aber konstatieren, dass diese Zellen bi- oder multipolar sind.

Beim Vergleich mit *Myxine* stellen sich nun teils bedeutende Verschiedenheiten ein, teils grosse Übereinstimmungen.

Verschieden sind die beiden Gattungen, indem bei *Myxine* keine ventrikularen Zellen im Primordium hippocampi vorkommen, indem hier ja die Ventrikel reduziert sind. Diejenige Fläche, wo bei *Myxine* die Zellen zu einer Schicht angeordnet sind, entspricht nicht derjenigen, wo die Zellschicht bei *Petromyzon* vorhanden ist, sondern entspricht der dorsalen Fläche des Ganglions. Hier liegt also eine bedeutende morphologische Verschiedenheit vor. Immerhin muss zugestanden werden, dass jedoch in der oberflächlichen Lagerung der Zellen eine gewisse Übereinstimmung vorliegt, jedoch keine streng morphologische, sondern vielleicht eine physiologische. Es existiert hier nämlich eine Neigung der oberflächlichen Zellen, sich zu einer Schicht zu vereinen. Möglicherweise verhält es sich so, dass bei *Petromyzon* die ventrikularen Zellen aus trophischen Gründen ihre ursprüngliche Lage an der Ventrikelwand behalten haben. Aus ähnlichen Gründen können nun bei *Myxine* die Zellen sich zu einer oberflächlichen Schicht geordnet haben, indem hier die früher beschriebenen tiefen Einfaltungen (mit zahlreichen Blutgefässen) der Gehirnoberfläche aus trophi-

schem Gesichtspunkt die Rolle eines Ventrikelsystems spielen. Es kann also, meiner Meinung nach, nicht geleugnet werden, dass eine gewisse Übereinstimmung in den wandständigen Zellenschichten des Primordium hippocampi vorliegt, obschon morphologisch eine Unübereinstimmung vorhanden ist.

Eine Übereinstimmung ist darin vorhanden, indem bei beiden Gattungen zentral gelegene Zellen vorkommen. Bei *Myxine* sind sie aber viel zahlreicher als bei *Petromyzon.*

Die bedeutungsvollste Übereinstimmung liegt aber in dem Zellenbau selbst vor. Die oben zitierte Darstellung (von JOHNSTON) von den *Petromyzon*-Zellen könnte recht wohl ohne grössere Veränderungen auch auf die unipolaren Zellen von *Myxine* passen. Besonders hebe ich hervor, dass bei *Myxine* diese Zellen die einzigen im ganzen Vorderhirn sind, welche solche Zottenbildungen auf den Dendriten aufweisen, wie sie bei *Petromyzon* auch nur im Primordium hippocampi vorkommen.

Diejenigen Zellen, welche im Inneren des Primordium hippocampi liegen, sind bei beiden Gattungen bi- oder multipolar, verhalten sich sonst wie die unipolaren an der Oberfläche.

Der obenstehende Vergleich hat gezeigt, dass im Bau des Primordium hippocampi bei *Myxine* und *Petromyzon,* besonders betreffs der Zellenelemente, weitgehende Ähnlichkeiten vorhanden sind, *welche hinreichend gross erscheinen, um allein die morphologische Gleichwertigkeit der Primordia der beiden Gattungen zu beweisen.*

Die Verbindungen des Primordium hippocampi.

Das einzige, was ich über die Verbindungen vom Primordium hippocampi (Nucleus rotundus von HOLM) in der Literatur finden konnte, ist die kurze Darstellung von HOLM über diese Frage: »The Nucleus rotundus seems to be connected with different parts of the brain. It receives some fibres from the Tractus strio-thalamicus and some from the Ganglion or Commissura habenulae. With the GOLGI method I have found in transverse sections fibres running from this ganglion (Nucleus rotundus? oder Ganglion habenulae) which at first pass upwards, then turn laterally and ventrally and enter the basal lateral region of the brain. It has been impossible to discover whether other fibres ramify amongst the diffusely distributed nerve cells of this region (?) or if they spring from further caudally situated cells.» Die Fragezeichen, welche ich dem Zitierten zugefügt habe, bedeuten, dass ich infolge der unklaren Darstellung mir keine wirklichen Begriffe über HOLM's Beschreibung habe schaffen können.

Eigene Beobachtungen.

Meine Beobachtungen über die Verbindungen des Primordium hippocampi gründen sich grösstenteils auf Cajal-Präparate und müssen deshalb als unvollständig gel-

ten. Ich fand folgende Verbindungen, welche jedoch *alle* unvollständig bekannt sind und deshalb eine andere Bedeutung haben können, als die unten vorgeschlagene.

1. *Tractus hippocampo-thalamicus* (?) (Fig. 11, Tr. hipp. thal.). In Cajal-Präparaten kommt in den Lateralteilen des Primordium hippocampi eine grosse Anzahl von Fasern vor, welche einerseits sich mit den Fasern des Tractus strio-thalamicus verbinden, andererseits sich in das Primordium hippocampi vertiefen. Solche Fasern *können* von Hippocampuszellen stammen, denn in Golgi'schen Präparaten wurde in diesem Lateralteil des Ganglions beobachtet, wie die Neuritenstümpfe — die Neuriten werden nie vollständig imprägniert — sehr oft nach aussen und hinten—unten gerichtet sind. Es ist kaum daran zu zweifeln, dass dieser Tractus eine Hippocampusbahn darstellt.

2. *Fornix* (?). Als Fornix fasse ich mit grosser Reservation einige feine Faserbündel auf, welche in einer Sagittalschnittserie gefunden sind (Fig. 8, Fornix). Sie befinden sich an dem Vorderrand des Primordium hippocampi unweit der Mediallinie. Es wurde konstatiert, dass Neuriten von Hippocampuszellen in dieses Bündel eintreten, aber auch andere Fasern sind damit eingemischt, Fasern, welche einen ganz anderen Ursprung haben, nämlich Komponenten des Tractus olfactorius lateralis profundus. Die als Fornix bezeichnete Faserpartie zieht parallel mit dem vorderen und unteren Rand des Ganglions und dringt caudal in den Thalamus hinein. Hier verlieren sich die Bündel in die Fasermasse dieses Gehirnteils.

3. *Commissura hippocampi* (?) (Fig. 9 *f*, Comm. hipp.). Am hinteren oberen Rand des Primordium hippocampi geht jederseits ein bedeutender Faserzug in dorsalwärtiger Richtung nach dem Lateralrand des Ganglion habenulae. Dieses Bündel bildet eine Kommissur (?) durch die Mitte der Ganglien. Diese Kommissur liegt dorsal von der Kommissur des Tractus olfacto-habenularis und etwas hinter derselben. Ebenso liegt sie hinter der Kreuzung des Tractus habenulo-tectalis aber in demselben Niveau wie diese. Die hier in Frage stehende Kommissur betrachte ich vorschlagsweise als die Commissura hippocampi. Sie gehört dem Komplex der Commissura superior an.

4. *Tractus pallii* (?). Stammt aus dem Hypothalamus, besitzt vielleicht Endverzweigungen im Primordium hippocampi. Dieser aufsteigende Bündelkomplex endigt aber hauptsächlich in der Hemisphärenrinde. Die Fasern sind mit den *strio-thalamicus*-Fasern gemischt.

5. *Tractus olfactorius lateralis profundus* (Fig. 11, Tr. olf. lat. prof.) sendet Kollateralen in das Primordium hippocampi hinein. Dieser Tractus zweigt aber ausserdem ein Bündel ab, das schon ziemlich medial und dorsal in das Primordium hippocampi hineinkommt, um dann in der lateralen Partie dieses Gehirnteils lateralwärts und allmählich nach unten zu ziehen. Eine Anzahl der Fasern dieses Bündels dringt lateral und etwas ventral in das Primordium hippocampi hinein. Der Bulbus olfactorius hat also eine direkte Verbindung mit dem Primordium hippocampi. Ob auch eine gekreuzte vorkommt, konnte nicht gezeigt werden, ist aber unter Be-

rücksichtigung der früher erwähnten bedeutenden Kreuzungen des lateralen Riechbündels sehr wahrscheinlich.

6. *Fibrae cortico-hippocampales* (?) (Tr. olfacto-corticalis). Siehe oben!

Vergleich mit Petromyzon.

JOHNSTON (1912) hat die Faserverbindungen des Primordium hippocampi von *Petromyzon* zusammengefasst: »It is traversed by a part of Tractus olfacto-habenularis as in ganoids and teleosts. (f) It has true commissural fibers passing through the superior commissure as in fishes and amphibians (Commissura pallii posterior).

(g) It receives from in front fibres of the olfactory tract, direct and crossed, comparable to those in selachians and in part to those of ganoids and amphibians.

(h) It receives a tractus pallii ascending from the hypothalamus as in all fishes. The center is therefore to be regarded as an olfactory-gustatory correlation center.

(i) It appears probable that there is a teriary olfactory tract ending in this body (tractus olfacto-corticalis).»

Obschon in der Kenntnis der Hippocampusverbindungen von *Myxine* noch grosse Unklarheit existiert, scheint ein Vergleich mit *Petromyzon* jedoch von Interesse zu sein. Es zeigt sich nämlich, dass die beiden Gattungen in den meisten der soeben zitierten Punkte übereinstimmen (was wohl für die Richtigkeit meiner Darstellung der *Myxine*-Verbindungen spricht).

Das Primordium hippocampi bei *Myxine* hat keine Beziehung zu dem Tractus olfacto-habenularis, während diese Bahn denselben Gehirnteil bei *Petromyzon* passiert. Diese Verschiedenheit betrachte ich aber als wenig bedeutungsvoll, indem die Lage der beiden Primordia so verschieden ist: etwas exvertiert bei *Petromyzon*, stark invertiert bei *Myxine*. Es wäre höchst unnatürlich, wenn der Tractus bei *Myxine* durch das Primordium gehen sollte. Der Umweg wäre allzu unmotiviert. Bei *Petromyzon* aber liegt das Primordium hippocampi der Olfactoriusbahn gerade im Wege und wird deswegen auch von derselben durchzogen.

Bei *Petromyzon* existieren nach JOHNSTON kommissurale Verbindungen zwischen den beiden Primordia, d. h. eine Commissura hippocampi. Eine solche ist auch wohl bei *Myxine* vorhanden.

Im Punkt (g) existiert eine gute Übereinstimmung, indem der Tractus olfactorius bei beiden Gattungen zu dem Primordium hippocampi in Beziehung tritt. Auch im Vorhandensein eines Tractus pallii und eines tertiären Riechtractus zeigen die beiden Gattungen übereinstimmende Zustände.

Das »Primordium hippocampi« von Myxine zeigt also Verbindungen, welche mit denjenigen, welche JOHNSTON *bei Petromyzon gefunden hat, übereinstimmen. Dadurch ist noch ein Beweis für die Richtigkeit meiner Homologisierung des »Thalamuskerns«* (»Nucleus rotundus», »inner core») *mit dem Primordium hippocampi von Petromyzon* (JOHNSTON) *gewonnen.*

"Striatum", Basalarea. (Somatische Area.)

Die in der Literatur vorhandenen Angaben über die Lage und Beschaffenheit des Striatums von *Myxine* sind etwas unbestimmt, und es scheint, als hätte man verschiedene Dinge unter diesem Begriff zusammengeworfen. HOLM hält offenbar die untere Partie des Vorderhirns für das Striatum, ohne jedoch näheres hierüber anzuführen. Er hält es für wahrscheinlich, dass das Epistriatum (meine Hemisphärenschicht 2) aus dem Striatum nicht vollständig ausdifferenziert sei.

EDINGER's Striatum ist offenbar eine andere Bildung als HOLM's. EDINGER sagt nämlich: »Das Centrum des Vorderhirns wird von grösseren, unregelmässig gelagerten Zellen eingenommen. Sie müssen in ihrer Hauptmasse als Nucleus corporis striati angesehen werden. Denn ihnen und einer mehr lateral gelegenen Zellensammlung derselben, welche HOLM als Epistriatum bezeichnet, entstammt ein geschlossener, auch von HOLM gesehener Faserzug zum Hypothalamus, dessen mehr dorsale Fasern auch im Thalamus selbst verloren gehen. Dieser Zug ist jedenfalls der bei allen Vertebraten wiederkehrende Tractus strio-infundibularis, ein Teil des Tractus strio-thalamicus.» Wenn wir nach diesem Kriterium nach dem Striatum suchen wollten, kämen wir zu der Meinung, dass beinahe das ganze Vorderhirn als Striatum aufzufassen sei, denn der Tractus strio-thalamicus entstammt der ganzen Hemisphärenrinde und ausserdem dem Basalteil des Gehirns. Auch scheinen, nach EDINGER's Abbildungen zu urteilen, wesentliche Teile des Bulbus olfactorius (Hinterteil) und die Schicht 2 der Hemisphärenrinde in dieses Striatum hineinzurücken, während der Basalteil des Gehirns in der nächsten Nachbarschaft der Commissura anterior und des Recessus preopticus nicht zum Striatum gerechnet sind.

WORTHINGTON *erwähnt kein Striatum.*

Eigene Beobachtungen.

Meine Untersuchungen am Gehirn von *Myxine* haben mich zu der Auffassung geführt, dass im (ventralen) Vorderhirn kein Gebiet unterschieden werden kann, das mit irgend welcher Berechtigung als ein Striatum betrachtet werden kann. Möglich erscheint es aber, dass im basalen Vorderhirn ein noch nicht von der gleichförmigen, basalen Ganglienzellmasse differenziertes Primordium corporis striati vorhanden sein kann. Unter Berücksichtigung desjenigen Verhältnisses, dass ein Striatum weder bei den Selachiern, Ganoiden, Knochenfischen oder Amphibien mit Sicherheit nachgewiesen worden ist, erscheint es aber wenig wahrscheinlich, dass *Myxine* (und *Petromyzon*) einen solchen Gehirnteil schon besitzen sollte. Allerdings würde es gegenwärtig mit den Beobachtungen nicht übereinstimmen, ein Striatum anzunehmen. Ich stehe also auf dem Standpunkt, dass bei *Myxine* ein Striatum fehlt.

Was ist denn derjenige basale Gehirnteil, der von dem Recessus preopticus liegt, und den JOHNSTON bei *Petromyzon* als ein »Striatum», z. T. homolog mit der soma-

tischen Area bei den Haien betrachtet? Ich glaube, dass diese Gehirnpartie zum Teil (Lateralteil und vorderer Medialteil) olfactorischen Zentren, welche den olfactorischen Kernen der Haie entsprechen, zum Teil der somatischen Area (hintere Medialteil) vertritt. Der mediale Vorderteil der basalen Gehirnpartie, der vorn direkt gegen den Bulbus olfactorius grenzt, nimmt höchst wahrscheinlich direkte Bulbusfasern auf. Die lateralen Teile bekommen ganz bestimmt Bulbusfasern, welche durch die laterale Riechstrahlung (Tractus olfactorius lateralis pars superficialis und profundus) hineinkommen. Es ist nämlich sehr leicht zu konstatieren, dass Teile dieser Faserungen distal (kaudal) in die Seitenteile der Basalarea eindringen und dort enden. Die hintere mediale Partie, von welcher Züge nach der Habenula und nach einer Projektionsbahn hervortreten, dürfte als ein Nucleus taeniae in JOHNSTON's Meinung



Fig. 20 *a—c*. Zellen aus dem »Striatum». *a* Zelle an der Mediallinie; *b*, *c* Mehr oder weniger tangentiale Zellen. Golgi-Methode.

d. h. als eine somatische Area aufgefasst werden können. Da aber keine deutlicher differenzierten Partien im basalen Vorderhirn unterschieden werden können, betrachte ich diesen Gehirnteil als eine Einheit als *Basalarea des Vorderhirns*. Betreffs dieser *Basalarea* sei hier bemerkt, dass sie demjenigen von JOHNSTON bei *Petromyzon* unterschiedenen »Striatum», das entweder mit der somatischen Area zusammenfällt oder diese enthält, entspricht. Es lassen sich also Vergleichungen zwischen der *Basalarea* von *Myxine* und dem »Striatum», von *Petromyzon* durchführen.

Die Zellen der Basalarea von *Myxine* sind von denselben Typen, wie sie sonst im ganzen Vorderhirn vorkommen (Fig. 20 *a*, *b*, *c*). Es sind bipolare oder sternförmige Zellen von etwas kleineren Dimensionen als diejenigen der Hemisphärenrinde. Die Dendriten sind meistens sehr lang und diejenigen der medial gelegenen Zellen erstrecken sich in zwei Hauptrichtungen: teils nach oben vor dem Primordium hippocampi, teils nach hinten bis in den Chiasmabalken hinein. Auch nach anderen Rich-

tungen sich erstreckende Dendriten kommen natürlich hier vor. Die in den lateralen Teilen gelegenen Zellen sind in transversaler Richtung gestreckt. Die Neuriten ziehen teils nach oben, bis zu den habenularen Kommissuren, teils nach dem Thalamus. Ob sie auch nach dem Hypothalamus kommen, ist ungewiss. Ebenso konnte nicht festgestellt werden, ob kommissurale Fasern vorkommen.[1] Jedenfalls erstrecken sich Dendriten von der einen Seite der Basalarea nach der anderen über.

JOHNSTON hat bei *Petromyzon* (wenigstens z. T.) das »Striatum» mit der somatischen Area bei Haien homologisiert. Ist diese Auffassung richtig, so dürfte der dorsalwärts gerichtete Tractus entweder als »Corpus callosum» oder als Tractus taeniae (Tractus entopedunculare-habenularis) gelten können und der kaudalwärts gerichtete als die Projektionsbahn der somatischen Area (Tractus taeniae-thalamicus, JOHNSTON.)

Vergleich mit Petromyzon.

JOHNSTON (1902) hat das »Striatum» von *Petromyzon* folgendermassen definiert: »The striatum proper forms the base of the fore brain in front of the chiasma and above the preoptic recess and is continous laterally with the ventral wall of the lateral expansions, the olfactory areas.» Nach dieser Lagebeschreibung geht ohne weiteres hervor, dass das oben bei *Myxine* als Basalarea bezeichnete Gebiet in Hauptsache dasselbe ist, das JOHNSTON bei *Petromyzon* abgegrenzt hat. Die Verbindungen scheinen auch dieselben zu sein. Bei *Petromyzon* kommen drei Verbindungen (nach JOHNSTON) vor: *Tractus taeniae-thalamicus* (Projektionsbahn), *Tractus olfacto-habenularis* (teilweise: dieser Komponent wurde später bei Ganoiden als *Tractus taeniae* aufgefasst) und *Corpus callosum.* Das Corpus callosum (Kommissuralbahn der beiden somatischen Areas) passiert durch die Commissura pallii anterior, der Tractus taeniae durch die Commissura superior. Dies bei *Petromyzon.* Bei *Myxine,* wo die beiden dorsalen Kommissuren zusammengetreten sind, und beide durch das Habenularganglion ziehen, ist es nicht möglich, diese beiden Tracti getrennt zu erhalten. Sie können recht wohl zusammen verlaufen. Es ist deshalb möglich, dass der Habenulartractus der Basalarea aus zwei Tracti besteht: einem »Corpus callosum» und einem Tractus taeniae. Wenn dies berücksichtigt wird, so stimmt *Myxine* betreffs der Verbindungen der Basalarea mit *Petromyzon* gut überein.

Auch die Zellenformen in den basalen Vorderhirnteilen der beiden Formen stimmen gut überein. Es sind dieselben spindel- und sternförmigen Zellen bei beiden Formen vorhanden. Dass bei *Myxine* solche Zellen mit ventrikular gerichtetem Zentralfortsatz, wie sie bei *Petromyzon* vorhanden sind, nicht vorkommen, hängt wohl zunächst von der Reduktion des Ventrikelsystems ab.

[1] Es erscheint sehr wahrscheinlich, dass bei *Myxine* Fasern der Basalarea durch die Commissura anterior nach der Gegenseite überkreuzen. Bei *Petromyzon* konnte ich nämlich solche Fasern nachweisen.

Diencephalon.

Die diencephalischen Kerne, welche HOLM erwähnt und summarisch beschrieben hat, sind: Ganglia habenulae, Nucleus anterior (?), Nucleus rotundus (= Primordium hippocampi), Ganglia hypothalamica. Weiter spricht HOLM von »the cell nuclei of the thalamus», ohne näheres über die Bedeutung dieses unbestimmten Begriffes anzuführen. Die Ganglia habenulae sind asymmetrisch gelagert und erstrecken sich von der Fissur zwischen den beiden Bulbi olfactorii bis zu dem Vorderrand des Mesencephalon. Nucleus anterior (?) liegt nahe dem rostralen Ende des Ganglion habenulae. Ein Tractus thalamo-mammilaris wurde nicht gefunden, deshalb ist die Bezeichnung des Kernes wenig motiviert. Der »Nucleus rotundus» wurde schon früher als Primordium hippocampi behandelt. Die Ganglia hypothalamica liegen jederseits der Medianlinie im Hypothalamus und senden Fasern durch die postoptische Kommissur. »The cell nulcei of the Thalamencephalon» sollen Fasern von dem »Tractum opticum» (soll wohl Tectum opticum heissen) bekommen. Tractus strio-thalamicus läuft zum Teil gegen diese Kerne des Thalamus.

Als einziges Thalamusganglion erwähnt EDINGER den »Thalamuskern», den ich oben als Primordium hippocampi in Anspruch genommen habe. Ein Tractus spino-bulbo-thalamicus, der die Oblongata mit diesem Kern verbinden soll, existiert nach EDINGER. Er fand aber, dass die Fasern sich beim Hinterrand des Ganglions so zerstreuen, dass er nicht sicher sagen konnte, ob sie alle nur zu diesem Kern oder auch zu seiner Umgebung treten. Es soll in diesem Zusammenhang hervorgehoben werden, dass der »Thalamuskern» hinten sich bis zu dem Tractus habenulo-peduncularis erstrecken soll (nach EDINGER). Dies ist wohl aber eine unrichtige Angabe, denn der vertikale Ventrikelteil macht wohl die hintere Grenze aus, und dieser Ventrikelteil liegt *vor* dem Tractus habenulo-peduncularis.

Im Epithalamus beschreibt EDINGER die innig verschmolzenen, sehr grossen Ganglia habenulae. »Im frontalen Habenulargebiete beginnen die Züge dieses *Tractus olfacto-habenularis* zu kreuzen. Vergl. oben p. , wo gezeigt wurde, dass EDINGER den wahren Tractus olfacto-habenularis überhaupt nicht als solchen gefunden hat. Die mächtige Commissura habenularis setzt sich bis in das caudale Drittel des Habenularkörpers fort.» »Das Corpus habenulae entlässt ventralwärts jederseits dicht an der Mittellinie einen kräftigen und beiderseits gleich starken Tractus habenulo-peduncularis. Dieser endet an der caudalen Hirnbasis in einem mächtigen Corpus interpedunculare.»

Am Epithalamus fand EDINGER bisweilen eine Epiphyse. Darüber weiter unten!

Im Hypothalamus erwähnt EDINGER die hinter dem Recessus preopticus gelegene Eminentia chiasmatica. Der Recessus infundibularis besitzt einen Recessus mammillaris und jederseits einen Recessus lateralis tuberis (schon von RETZIUS erwähnt). Der Hypothalamus besitzt also drei Lappen: zwei laterale Lobi und einen ventralen Lobus infundibuli. »Der Hypothalamus ist im Ganzen arm an Ganglienzellen. Einen eigentlichen, annähernd geschlossenen Kern, wie HOLM ihn fand und

Nucleus hypothalami nannte, auch eine Commissur zwischen ihm und der anderen Seite konnte ich nicht an meinen Exemplaren nachweisen.» Feine Faserchen treten vom Mittelhirndach in die Commissura postoptica hinein.

Nur in zwei Fällen von 22 fand EDINGER einen Nervus opticus. »Der Sehnerv und das Chiasma, welche W. MÜLLER beschrieben hat, sind von den späteren Autoren nicht wiedergefunden worden.»

Die beste Darstellung über das Diencephalon eines Myxioniden, *Bdellostoma*, ist unzweifelhaft diejenige von WORTHINGTON. Diese Verfasserin fand, dass in den Habenularganglien die dorsalen Partien aus stark chromatischen, kleinen Zellen bestehen, während die Ventralteile haupsächlich schwach chromatische Kerne enthalten. Die meisten Fasern im Habenularganglion gehören dem Tractus olfacto-habenularis (von WORTHINGTON, siehe oben p. 22) an. *Durch die kaudalen Teile der Ganglien verlaufen die feinen Fasern der Commissura posterior.* Diejenigen Faserbündel, welche den Habenularganglien angehören, sind, mit Ausnahme der schon erwähnten, der *Tractus habenulo-tectalis* und das Meynert'sche Bündel (*Tractus habenulo-peduncularis*). Über Einzelheiten dieser Bündel siehe unten!

Im Thalamus fand WORTHINGTON keine besonderen Kerne.

An der äusseren Oberfläche des Hypothalamus befinden sich nach WORTHINGTON fünf kleine Erhebungen. Die 2 vordersten markieren die Punkte, wo die Sehnerven hinaustreten. Dahinter liegt der Processus infundibularis und hinter diesem zwei etwas seitwärts verschobene Erhebungen, welche sich um die Spitzen der lateralen Ventrikel hervorheben: *Lobi lateralis.* Vor den Sehnerven liegt jederseits eine kleine Gruppe von Zellen. Die Zellen im kaudalen Teil des Zwischenhirnbodens sind in longitudinalen Reihen geordnet. Zwischen denselben verlaufen Faserbündel. Tractus olfacto-cerebellaris und strio-infundibularis liegen im Boden des Zwischenhirns.

Eigene Beobachtungen.

Epithalamus.

Die Habenularganglien werden von allen späteren Verfassern, welche sich mit dem *Myxine*-Gehirn eingehender beschäftigt haben, als eine zwischen den Hemisphären und den Mesencephalonlappen eingeschobene mehr oder weniger rautenförmige Partie beschrieben. HOLM fand, dass das linke Ganglion mehr nach vorn liegt als das rechte. Die beiden Ganglien sind in ihren basalen Teilen nicht von einander getrennt. Die Basalteile senken sich ziemlich tief nach unten in die Dorsalpartien des Gehirns hinein. Die verschmolzenen Habenularganglien sollen also eine beträchtliche Bildung sein. Auch EDINGER hält die grosse Zellmasse dorsal im Thalamus für die beiden verschmolzenen Habenularganglien; dasselbe meint WORTHINGTON für *Bdellostoma.*

Meine Untersuchungen haben mich zu einer abweichenden Auffassung geführt. Schon bei Oberflächenansicht drängt sich nämlich die Möglichkeit auf, dass das

rautenförmig hervortretende Organ mehr als die verschmolzenen Habenularganglien ausmacht. Im vorderen Teil des Organs verhält es sich, abgesehen von bedeutenden Formenvariationen, wie HOLM es beschrieben hat; es zeigt hier seine Zusammensetzung aus zwei Ganglien, von denen das linke sich länger nach vorn erstreckt als das rechte. Eine seichte Furche bildet hier die Trennungslinie der beiden Ganglien. Diese Furche hört aber gegen die Mitte des rautenförmigen Gebildes auf. Hier in der Mitte existiert eine undeutliche Einsenkung an der Oberfläche, welche den Hinterteil des Organs von dem Vorderteil ordentlich abtrennt. Siehe Fig. 21!

Die Zusammensetzung des »Ganglion habenulae» der früheren Autoren aus verschiedenartigen Elementen setzt aber eine genaue Untersuchung voraus. Eine solche zeigt nun folgendes:

1. Es bestätigt sich für *Myxine* WORTHINGTON's Angabe für *Bdellostoma*, dass das Organ in den dorsalen Teilen vorwiegend aus kleinen, stark chromatischen Zellen besteht, während in den übrigen Partien die Zellen grösser und wenig chromatisch sind.



Fig. 21. »Ganglion habenulæ» von oben.

2. Querschnittserien lehren, dass die Asymmetrie des Organs nicht nur oberflächlich ist, sondern das ganze Organ betrifft. Querschnitte durch den Vorderteil zeigen, dass hier die linke Seite grösser ist, als die rechte, während die Asymmetrie in den tieferen Partien so beschaffen ist, dass im hinteren Teil die rechte Seite bedeutend grösser ist als die linke. Wenn wir die beiden Seitenteile als je ein Ganglion habenulae auffassen sollten, wäre das rechte deutlich grösser als das linke. Bei den jungen Tieren ist diese Grössenverschiedenheit *bedeutend* weniger ausgeprägt als bei den Erwachsenen. Die Asymmetrie ist auch bei den Jungen *viel* geringer als bei den älteren. Diese Verhältnisse ermöglichen nun die Annahme, dass die asymmetrische Entwicklung im dorsalen Teil des Diencephalon sekundärer Natur ist, und dass HOLM wenigstens scheinbar das Richtige getroffen hat, wenn er sagt, dass die Asymmetrie aus räumlichen Gründen entstanden sei.

Bei den vor mir untersuchten Jungen befinden sich die Gehirnteile im regen Zuwachs, was aus dem Reichtum an Teilungsfiguren deutlich hervorgeht. Es müssen deshalb besonders die der Habenula naheliegenden Hemisphären einen bedeutenden Druck auf diesen Gehirnteil ausüben. Dieser Druck könnte für den möglichen Grund der sekundären Asymmetrie der in Frage stehenden Organe gehalten werden. Jedoch scheinen die unten referierten Beobachtungen an *Petromyzon* gegen diese Auffassung zu sprechen, indem hier ein vorübergehendes Gleichgewicht zwischen den beiden Habenularganglien während der Ontogenie auftritt.

3. Von den vorderen Teilen des »Habenularganglions», welches durch die längsverlaufende Furche in zwei Seitenpartien geteilt ist, entspringen die beiden Meynert'schen Bündel (Fig. 11, Tr. hab. ped.; Fig. 9 *e*; 12; 13.) Das rechte ist dicker als das linke. Sie verlaufen anfangs gerade nach unten *am Vorderrand* der *Commissura interbulbaris superior*, dann biegen sie nach hinten rechtwinklig um und passieren durch die ventralsten Teile des »Habenularganglions» bis zur hintersten Partie des-

selben, um endlich wieder nach unten umzubiegen. Im hintren Teil des »habenularen» Verlaufes bekommen die Meynert'schen Bündel höchst bedeutende Zuschüsse von Fasern von dem einheitlichen hinteren und unteren Teil des Habenularganglions. Diese Fasermasse folgt nun den Meynert'schen Bündeln nach unten, aber nur ein Teil derselben erreicht das Interpedunkularganglion. Es weichen nämlich bedeutende Mengen dieser begleitenden Fasern von den Meynert'schen Bündeln wieder ab, um sich in den Vorderteil der Oblongata oder in das Tegmentum zu vertiefen.

4. Durchsetzt werden die unteren Teile des »Habenularganglions» von dem Tractus olfacto-habenularis (Stria medullaris).[1]

5. Die notorischen Meynert'schen Bündel sammeln sich *vor* der Kommissur des *Tractus olfacto-habenularis* (Fig. 10, Tr. olf. hab.; *Commissura habenularis oder superior*), während die mit den Bündeln sich assoziierenden Fasermassen hinter dieser Kommissur entspringen.

6. Der hintere Teil des Ganglions wird von der *Commissura posterior* durchzogen (Fig. 9 *b—d*, Comm. post.; Fig. 10).

Ein Vergleich in den oben angeführten Punkten mit den Petromyzonten macht es sehr wahrscheinlich, dass die »Habenularganglien» von *Myxine* zusammengesetzte Bildungen sind.

Die Petromyzonten verhalten sich folgendermassen:

1. Die Ganglienzellen der Habenularganglien sind kleine, stark chromatische Zellen. Die Zellen der Subhabenularganglien (Nucleus I und II thalami, SCHILLING, »Eminentia thalami») sind grösser, wenig chromatisch.

2. Die Habenularganglien sind asymmetrisch; das linke Ganglion erstreckt sich weiter nach vorn als das rechte. Die subhabenularen Ganglien [»Eminentia thalami;» ggl. I und II Thalami (SCHILLING)] sind asymmetrisch, indem die rechten sich lateralwärts weiter erstrecken als die linken. Die Asymmetrie der Habenularganglien ist nach der Ontogenie zu urteilen primär, indem das rechte Ganglion sich früher und grösser entwickelt als das linke. Bei einem Embryo von 5—6 mm Körperlänge ist das rechte Ganglion viel grösser als das linke. Diese Asymmetrie ebnet sich aber während der Entwicklung aus, so dass die beiden Ganglien bei einem 20 mm Embryo ungefähr gleich stark sind. Dann eilt wieder das rechte dem linken voraus und behält dann definitiv seine überlegene Grösse (v. KUPFFER). Wenn die früheren Stadien in der Myxinoiden-Entwicklung bekannt wären, würde es sich vielleicht herausstellen, dass der oben erwähnten jugendlichen annähernden Symmetrie der »Habenularganglien ein stärker asymmetrisches Stadium vorausgegangen ist.

3. Von den vorderen Teilen des Habenularganglions gehen die Meynert'schen Bündel hervor. Das rechte Bündel ist dicker als das linke. Die Meynert'schen Bündel bekommen bei der Passage durch die *subhabenularen Ganglien* Zuschüsse von bedeutenden Faserpartien, welche die Bündel wenigstens streckenweise begleiten. Solche Fasern verlassen die Bündel während ihrer Passage durch den Thalamus und gehen zum Teil in das Tegmentum und in die Oblongata über.

[1] Dieses Bündel berührt auch das »Primordium hippocampi».

4. Die »Eminentia thalami» (Nucleus I thalami) wird von dem Tractus olfacto-habenularis (Stria medullaris) durchsetzt.

5. Die Meynert'schen Bündel sammeln sich *vor* der *Commissura superior.*

6. Die Commissura posterior scheint durch den hintersten Teil des Nucleus II thalami zu passieren, indem zwischen den Kommissuralfasern Zellen liegen, welche mit den Zellen des genannten Ganglions vollständig übereinstimmen. Diese Zellen bilden mit dem Nucleus II thalami einen geschlossenen Kern.

Zusammengestellt mit den Beobachtungen an *Myxine*, wie sie oben in den sechs Punkten dargestellt wurden, ergibt sich aus dieser Übersicht mit grösster Wahrscheinlichkeit folgende Schlussfolgerung:

Die »Habenularganglien» (der Autoren) *von Myxine sind zusammengesetzte Bildungen, welche teils aus den beiden medial mehr oder weniger verschmolzenen echten Habenularganglien* (vorderer und dorsaler Teil), *teils aus den ebenfalls verschmolzenen, stark dorsalwärts verdrängten Subhabenularganglien* (Fig. 9, *c—e*; G. subhab.) *bestehen* (dorsale hintere Hälfte und die ganze ventrale hintere Partie).



Fig. 22. Zellen aus dem Ganglion habenulae. Golgi-Methode.

Den Grund für die dorsalwärtige Verschiebung der subhabenularen Ganglien sehe ich in der Inversion des Primordium hippocampi in Verbindung mit der Reduktion des Ventrikelsystems. Die Inversion der Primordia hippocampi geschah wahrscheinlich von vorn oben nach hinten unten. Diese Gehirnteile stiessen dabei mit den subhabenularen Ganglien zusammen und schoben sie nach hinten und oben. Auch auf den Meynert'schen Bündeln dürften die Primordia eine Verschiebung bewirkt haben, welche diese aus dem sonst charakteristischen, geradlinigen Verlauf geführt hat.

Die Zellen der Habenularganglien.

Die Zellenformen der Habenularganglien bei *Myxine* waren bisher vollständig unbekannt. In Golgi-Präparaten kommen sie auch nicht oft zum Vorschein. Sie gehören stets dem multipolaren Typus an (Fig. 22). Durch die dicht anliegenden Nachbarzellen bekommen die Habenularzellen einen etwas eckigen Umriss. Die 3—5 Dendriten sind in Strahlenform um den kleinen Zelleib angeordnet. Sie sind nicht besonders lang. Sie enden mit wenigen kurzen Endzweigen. Möglich ist aber, dass

sie in der Wirklichkeit länger sind als die Präparate es zeigen, denn die Imprägnation macht nicht gerade den Eindruck der Vollständigkeit. Der Neurit tritt entweder vom Zelleib oder von der Basis eines Dendritenstammes hervor. Nur sehr selten begegnet man bipolaren Zellen unter den multipolaren; diese scheinen aber als unvollständig imprägnierte multipolare Zellen gedeutet werden zu können.

Vergleich mit Petromyzon.

Die von JOHNSTON (1902) beschriebenen Zellen des Ganglion habenulae von *Petromyzon* unterscheiden sich wesentlich von denjenigen von *Myxine*, indem sie dem gewöhnlichen Typus der Habenularzellen angehören. Es handelt sich nämlich um unipolare Zellen, wo der Neurit von dem einzelnen Dendritenstamm ausgeht, wie bei übrigen Fischen. *Myxine* nimmt mit seinen multipolaren Zellen den übrigen Fischen gegenüber eine Sonderstelung ein.

Die Verbindungen der Habenularganglien.

Da die früheren Autoren die Zusammensetzung der »Habenularganglien» aus zwei ungleichwertigen Elementen nicht erkannt haben, beziehen sich ihre Darstellungen der Verbindungen derselben auf das zusammengesetzte Organ. SANDERS (zitiert nach HOLM) beschreibt die Meynert'schen Bündel bei *Myxine* als zwei Bündel, welche von dem unteren Teil des Habenularganglions nach unten und hinten ziehen. Sie scheinen ihm nicht in dem Ganglion interpedunculare zu enden, denn er fand sie in weiter nach hinten gelegenen Schnitten.

HOLM hat eine ausführliche Beschreibung der Meynert'schen Bündel gemacht. Er unterscheidet einen vorderen und einen hinteren Fasciculus. Das vordere Bündel entspringt von »the inner anterior part of the Ganglion habenulae anterior (linkes Ganglion) and passes obliquely and caudally along until it arrives below the Commissura posterior; here it bends and runs in a vertical direction towards the base of the brain». Das hintere Bündel stammt hauptsächlich von dem unteren Teil des Ganglion habenulae posterior (rechtes Ganglion) und zieht beinahe geradlinig nach unten. »In the lower half of the tract the two fascicles run parallel. They pass close to, and part of their fibres pierce the Commissura ansulata in the same manner as described by MAYSER in the Teleosts.» »Haller states that the fascicles in Elasmobranches and Teleosts should receive a small part of their fibres from the posthabenular region, but in *Myxine* I have been unable to find any similar arrangement.» Ein Teil der Fasern dekussiert vor dem Eintritt in die Basalteile von Mesencephalon und die beiden Bündel trennen sich und verlaufen in lateraler Richtung jederseits des Ganglion interpedunculare gegen die ventrale Oberfläche des Gehirns, wo sie nach hinten umbiegen. Die meisten Fasern dekussieren wieder, während andere nach der Oblongata weiter fortsetzen.

Edinger erwähnt die Meynert'schen Bündel nur ganz kurz. »Das Corpus habenulae entlässt ventralwärts jederseits dicht an der Mittellinie einen kräftigen und beiderseits gleich starken Tractus habenulo-peduncularis.»

Worthington unterscheidet sich von den übrigen Verfassern, indem sie zwei von den Habenularganglien entspringende Bündelpaare beschrieben hat: *Tractus habenulo-peduncularis* (Meynert's Bündel) und *Tractus habenulo-tectalis.* Die Meynert'schen Bündel sind ungleich stark, das rechte am stärksten. »At the posterior end of the right ganglion the bundles separate and turn caudoventral, running to the base of the midbrain. Here they decussate for the first time, and pass on into the medulla, decussating again at the level of the entrance into the medulla of the fibres of ramus opthalmicus V, the decussation stopping about 0,12 mm cephalad of the exit of the motor trigeminus fibres from the medulla.»

Der Tractus habenulo-tectalis beginnt im dorsalen Teil des Habenularganglions. Einige Fasern kreuzen sofort nach dem entgegengesetzten Ganglion. Die Faserbündel sind in den Ganglien asymmetrisch, werden aber dann symmetrisch. Die Fasern wurden bis in das Tectum opticum verfolgt.

Eigene Beobachtungen.

1. Meynert'sches Bündel (Fasciculus retroflexus, Tractus habenulo-peduncularis.)
(Fig. 8, Tr. hab. ped.; Fig. 9 *d—f*; 12; 13.)

Da sich die wahren Meynert'schen Bündel mit den Faserzügen der posthabenularen Ganglien vereinen, ist es mir nur in seltenen Fällen möglich gewesen, die Komponenten des vereinten Bündels von einander zu halten. Ich muss sie deshalb zusammen als eine Einheit beschreiben.

Die beiden wahren Meynert'schen Bündel verlassen das Ganglion habenulae *vorne.* Sie liegen hier dicht an einander gedrückt unmittelbar an der Mediallinie und in derselben Transversalebene. Von den Ganglienzellen der Habenularganglien verlaufen die Neuriten anfangs nach vorn, schmiegen sich dann um die Interbulbarkommissur, passieren diese an ihrem Vorderrand, biegen dann gerade nach hinten, durchsetzen die vorderen Teile der hier wenig entwickelten subhabenularen Ganglien und erstrecken sich geradlinig nach hinten bis zu dem Hinterrand des Subhabenularganglions, wo sie nach unten biegen, um zusammen mit den Subhabenularfasern nach dem Interpedunkularganglion fortzusetzen. Das rechte Bündel ist von Anfang an etwas stärker als das linke.

Aus dieser Darstellung, verglichen mit den oben referierten Anschauungen der früheren Verfasser, geht hervor, dass diese die beiden wahren Meynert'schen Bündel wenigstens nicht als solche gesehen haben, oder jedenfalls nicht die Anfangsteile derselben. Holm scheint somit beide Bündel zusammen als das linke Meynert'sche Bündel aufgefasst zu haben, und Edinger hat sie nicht gefunden. Diejenigen Bündel, welche Edinger in seiner Figur 16 als Tractus habenulo-peduncularis bezeichnet

hat, sind Tectalis-Bündel. Auch SANDERS und WORTHINGTON scheinen nur die zusammengesetzten Tracti gesehen zu haben.

Von allen Teilen des Subhabenularganglions strömen nun Fasern (Tractus eminentia-peduncularis) zu den Meynert'schen Bündeln hinzu und verstärken diese höchst beträchtlich, wenn sie nach unten umbiegen. Hiert rennen sie sich von einander, und um die beiden Bündel gruppieren sich die Subhabenularfasern, so dass von nun an die beiden Bündelkomplexe kräftige Züge darstellen, welche nach unten ziehen. Diese Teile sind es, welche früher als die Meynert'schen Bündel beschrieben wurden, und sie sollen auch hier so bezeichnet werden. Während des Verlaufs nach unten werden aber von diesen Bündeln Fasern nach verschiedenen Stellen detachiert. In Sagittalschnitten (Cajal-Methode) ist est sehr leicht zu konstatieren, dass Fasern aus den Bündeln in das Tegmentum eindringen, um sich dort zu verlieren. Solche Fasern wurden bis in den Boden des Mesencephalonventrikels verfolgt. In Querschnitten zeigt es sich ausserdem, dass Fasern von den Bündeln sich lateralwärts und dann nach oben in der Richtung gegen das Tectum opticum begeben. Da die detachierten Fasern in den Oberflächenteilen der Bündel liegen, ist es sicher, dass sie nicht den wahren Bündeln angehören, sondern aus Subhabenularfasern bestehen.

Nach HOLM's Beschreibung sollen die Tracti habenulo-pedunculares die Commissura ansulata durchsetzen ganz wie bei den Teleostiern. Dies ist nicht zutreffend, denn die Hauptmasse des Tractus liegt vor der Kommissur und passiert gerade nicht durch dieselbe. Möglicherweise gibt es jedoch einzelne Fasern, welche sich zwischen den Kommissuralbündeln schmiegen. Besonders ist dies im unteren Teil der Kommissur der Fall. Von den Meynert'schen Bündeln werden hier nämlich nicht unbedeutende Faserpartien abgezweigt, welche nach hinten verlaufen. Diese Faserzüge wurden bis in die subventrikularen Kreuzungsmassen (Raphé) der Oblongata verfolgt.

Unterhalb der Commissura ansulata folgt nun die von HOLM und WORTHINGTON beschriebene mächtige dorsale Kreuzung der Tractusfasern. Diese Kreuzung ist keine vollständige. Es gehen Fasern ohne Kreuzung weiter nach unten. Es werden von dem Kreuzungsgebiet zahlreiche Fasern abgegeben, welche dorsal vom Ganglion interpedunculare und durch dasselbe nach hinten in die Oblongata ziehen. Das Kreuzungsgebiet ist ein ziemlich langes. Es erstreckt sich von dem unteren Rand der Commissura ansulata bis zum oberen vorderen Rand des Interpedunkularganglions. Die unterste Partie der Kreuzung liegt innerhalb eines sehr dichten nicht zu entwirrenden Neuropils, von dem mit Bestimmtheit gesagt werden kann, dass es erstens Zuschüsse von Fasern erhält, welche von unmittelbar lateral und hinter demselben gelegenen Zellen stammen, und zweitens, dass darin die vordersten Kreuzungsbündel der Oblongata eine wesentliche Rolle spielen, indem sie bedeutende Faserzüge nach diesem Neuropil senden.

Unterhalb der Kreuzung verhalten sich die Meynert'schen Bündel, wie HOLM sie beschrieben hat. Sie weichen breit von einander lateralwärts ab und umgreifen das Interpedunkularganglion an den Seiten, ehe sie wieder medialwärts ziehen, um wieder zu kreuzen. Nach dieser hinteren Kreuzung ziehen grosse Fasermassen weiter nach hinten in den Ventralteil der Oblongata.

2. **Tractus habenulo-tectalis pars anterior.** (Fig. 9, *d*, *c*; Tr. hab. tect.)

Dieser Tractus war früher unbekannt. Er entspringt zusammen mit den wahren Meynert'schen Bündeln vor dem vorderen Teil des Habenularganglions, schlägt sich über die Vorderseite der Interbulbärkommissur und begibt sich nach hinten. Die beiden paarigen Tracti beginnen aber sofort schwach zu divergieren und gehen, nachdem sie die Riechbündel überquert haben, in lateraler—hinterer Richtung nach den vorderen Teilen des Tectum opticum.

3. **Tractus habenulo-tectalis pars posterior.** (Fig. 9, *d*, *c*; Tr. hab. tect.)

Dieser entspricht WORTHINGTON's *Tractus habenulo-tectalis.* WORTHINGTON's Beschreibung ist korrekt. Zugefügt sei hier nur, dass das Bündel sich bald mit dem vorigen vereint, ebenso dass Fasern aus dem Subhabenularganglion sich dazu gesellen (Tractus subhabenulo-tectalis, siehe unten!). EDINGER hat diesen Tractus habenulo-tectalis pars posterior auch gesehen. In seiner Abbildung Fig. 6 hat er ihn aber als *Taenia* bezeichnet und die Kreuzung der Tracti, welche im dorsalen Teil der Ganglien stattfindet, als Commissura habenularis aufgefasst.

Vergleich mit Petromyzon.

1. *Tractus habenulo-peduncularis* bei *Petromyzon* entspringt von der Commissura habenularis (Kommissur der Tracti olfacto-habenulares).

2. Damit vereinen sich Fasern aus den Subhabenularganglien (Ggl. I und II thalami, »Eminentia thalami»).

3. Die Bündel sind ungleich stark. Das rechte ist bedeutend stärker als das linke.

4. Die Bündel kreuzen zweimal im Gebiet des Ganglion interpedunculare und Fasern setzen sich (rechts) nach der hinteren Kreuzung weiter in die Oblongata fort.

In diesen 4 Punkten stimmt Petromyzon mit Myxine prinzipiell vollständig überein.

Die beiden Kreuzungen der Meynert'schen Bündel bei *Petromyzon* liegen weit von einander getrennt. Dies hängt wohl mit der ungewöhnlichen Länge des Interpedunkularganglions bei dieser Form zusammen. Bei *Myxine* aber, wo der Vorderteil der Oblongata ontogentisch nach vorn verschoben und gleichzeitig zusammengedrückt wurde, wurde das Interpedunkularganglion nach vorn stark konzentriert, verdrückt. Damit hängt es wohl zusammen, dass der Abstand zwischen den beiden Kreuzungen verkürzt wurde. In dieser Hinsicht erinnert *Myxine* vielleicht mehr an die Knochenfische, wo im allgemeinen ein verkürztes Interpedunkularganglion vorkommt und die Kreuzungen nahe zusammen liegen.

Die "Epiphyse."

Es scheint mir, als wäre es noch eine offene Frage, ob dem *Myxine* eine Epiphyse zukommt oder nicht.

A. Retzius beschrieb das Corpus habenulare als Glandula pinealis. Leyding's Epiphyse scheint nach Edinger als ein Lymphsack gedeutet werden zu können. Beard hat höchst wahrscheinlich die obere und untere Seite des Gehirns verwechselt und das Infundibulum als Epiphyse beschrieben. Übrige Verfasser mit Ausnahme von Edinger und Sterri haben eine Epiphyse vollständig vermisst.

Edinger fand nun in zwei Fällen eine »Epiphyse». Er schreibt darüber: »Jedenfalls hat eines meiner Exemplare eine Epiphysenausstülpung an der typischen Stelle gehabt — sie ist in Fig. 3 abgebildet — und ein zweites das Gleiche, wenn auch weniger klar. Es handelt sich im ersteren Fall um einen kleinen Blindsack mit ganz niedrigem Epithel, im zweiten um einen ebensolchen, der aber von Silberniederschlägen unerkennbarer Massen ganz solide ausgefüllt war. Es sind das wohl Gebilde, welche beim Embryo vorhanden, später bei dem einen Individum mehr, bei dem anderen weniger vollständig verschwinden.» — »Genau an der Grenze von Zwischenhirn und Mittelhirn ist der Ventrikel zum Verschlusse gekommen. Man kann aber die Epithelien des weiten Mittelhirnventrikels bis unter den Epiphysenkörper verfolgen und hier den Anschluss an das oben geschilderte atrophische Epithel des unpaaren Ventrikels konstatieren.»

Eigene Beobachtungen.

Meine Studien haben mich zu der Auffassung unbedingt geführt, dass *Myxine* keine Epiphyse besitzt.

Ich habe zwar diejenige Bildung mehrmals gesehen (Fig. 8, »Ep.»), welche Edinger als Epiphyse beschrieben hat. Dieses Gebilde hat aber mit einer Epiphyse nichts zu tun, sondern beruht gänzlich auf anderen Umständen. Edinger's Bild ist teils ein Trugbild, teils beruht es auf dem Vorhandensein von Blutgefässen. Das Bild kommt nur in Sagittalschnitten zum Vorschein. Und in Sagittalschnittserien kommt es, wenn überhaupt vorhanden, nur in einem oder möglicherweise in zwei Schnitten vor. Schon in dem einen dieser beiden Schnitte zeigt es sich, dass die dreieckig begrenzte »Epiphyse» mit dem Tectum opticum vollständig kontinuiert und eine Partie dieses Gehirnteils ausmacht. Die Abgrenzung des Dreiecks kommt, wenn vorhanden, dadurch zustande, dass ein Blutgefäss von oben zwischen den beiden Hälften des Mittelhirns hier eindringt, um sich bis zu dem Vorderrande des Mesencephalonventrikels zu erstrecken. Bisweilen kehrt dieses Blutgefäss im Spalt zwischen der »Epiphyse» und dem Subhabenularganglion nach der Gehirnoberfläche wieder zurück. Dadurch wird die Abgrenzung der »Epiphyse» vollständig. In dieser Epiphyse liegen vorne und oberflächlich einige Ganglienzellen. Dieses sind Zellen, welche

am vorderen und oberen Rand des Mesencephalon normalerweise liegen. Es sei hervorgehoben, dass das Blutgefäss, das durch das Mesencephalondach hindurchtritt, nur selten diesen Weg nimmt. Oft versenkt es sich nämlich direkt in die Furche zwischen dem Mesencephalon und dem Ganglion subhabenulare und kehrt denselben Weg wieder zurück, nachdem es eine Kapillare nach dem Inneren des Mesencephalonbodens abgegeben hat. Solchenfalls entsteht keine »Epiphyse». Meistens aber passiert das Gefäss in der Furche zwischen den beiden Mesencephalonhälften nach vorn und sendet eine Kapillare nach unten zwischen dem Subhabenularganglion und dem Tectum hinein. Solchenfalls entsteht auch keine »Epiphyse».

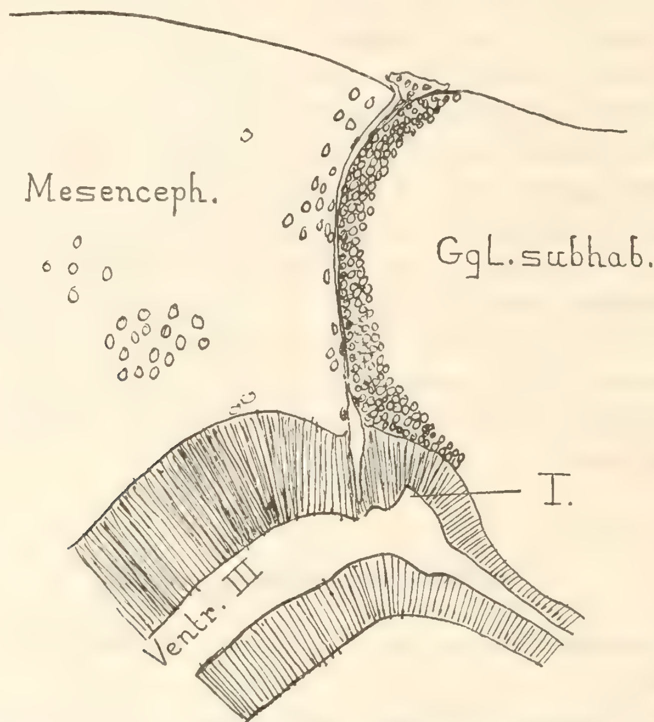


Fig. 23. Sagittalschnitt durch die Region der »Epiphyse». T = kleine Aussackung des 3. Ventr. Ventr. III = Ventriculus tertius.

Wenn also EDINGER's »Epiphyse» nicht als eine solche anerkannt werden kann, so entsteht die Frage: gibt es wirklich keine echte Epiphyse. Es scheint doch v. KUPFFER bei einem *Bdellostoma*-Embryo eine grosse Epiphysenausstülpung am dritten Ventrikel nachgewiesen zu haben. Es muss dabei aber im Gedächtnis behalten werden, dass v. KUPFFER das hinterste Paar der Gehirnwölbungen als Mesencephalon auffasste und die Decussatio veli als Commissura posterior bezeichnete. Die Epiphysenausstülpung von v. KUPFFER liegt nun unmittelbar vor dieser »Commissura posterior» als mächtige Hirnwölbung, in derselben Lage, welche das Mittelhirn bei den Erwachsenen einnimmt, und dürfte wohl auch dieses vertreten.

Bei jungen Tieren, wo das dorsale Ventrikelsystem mit dem ventralen noch zusammenhängt, existiert da, wo der »Canalis ventriculi tertii» (HOLM) von dem Dorsalventrikel (Mesencephalonventrikel) abgeht, eine kleine dorsale Aussackung der

Ventrikelwand (Fig. 23), welche gegen den Spaltraum zwischen dem Subhabenularganglion und dem Tectum opticum gerichtet ist. Diese Aussackung könnte möglicherweise für eine rudimentäre Epiphysenausstülpung genommen werden. Bei älteren Tieren findet man in ähnlicher Lage oft eine kleine, ziemlich unabhängige Zellenanhäufung, welche vielleicht dieser Aussackung entspricht. Dass diese Aussackung aber keine Epiphyse vertritt, geht deutlich aus der Tatsache hervor, dass die Commissura posterior *vor* derselben gelegen ist. Diese Kommissur passiert nämlich, wie WORTHIHGTON gezeigt hat, und wie es unten bestätigt werden soll, durch das Subhabenularganglion.

Eine andere Auffassung von der Epiphyse von *Myxine* ist von STERZI (1907) vorgelegt worden. Er konnte EDINGER's Auffassung der Epiphyse nicht teilen. Er beschreibt die *Myxine*-Epiphyse folgendermassen. »Siccome il materiale a me mandato del prof. RETZIUS è in ottimo stato di conservazione, cosi ho voluto vedere nelle sei serie di teste di *Myxine* che io possiedo, che l'organo pineale esisto, ma non ho potuto mai osservarlo in forma di una vescicola così chiara come quella raffigurata da EDINGER. Invece di questa ho trovato al di dietro dei gangli abenulari un cumulo di cellule epiteliali, fuso completamente con i ganglî ora detti ed incurvato sopra ae essi como indica la fig. 164 (*b*). Questa acumulo si continua inferiormente con un cilindro epiteliale, pieno di sostanza omogenea, che in tre casi era in diretta continuazione con l'ependima che rivestiva l'extremità del prolungamento anteriore del ventriculo mesencefalico. . . . . . Il corpo ora descritto non è delimitato esternamente del resto della superficie dei ganglî ed è solo con le sezioni microscopiche che si può osservarlo. A me sembra che in esso si deva riconoscere un organo omologo agli organi pineali dei petromizonti, il quale ha subìto il medesimo processo involutivo, che caratterizza tutto l'encefalo della *Myxine.*»

Ich habe mehrmals Bilder gesehen, welche der »Epiphyse» von STERZI entsprechen. Beim ersten Anblick könnten sie wohl so gedeutet werden, wie es STERZI getan, aber bei näherer Untersuchung kam ich zu der Auffassung, dass die fraglichen Strukturen nichts mit einer Epiphyse zu tun haben können. Am Hinterrand des Subhabenularganglions sind die Zellen nämlich dichter angeordnet und stehen ausserdem in Reihen, welche mit der hinteren Fläche des Ganglion subhabenulare parallel sind. Hierdurch wird das Bild eines mit dem Ganglion verschmolzenen Schlauches vorgetäucht. Die »Epiphyse» dieser Version scheint deshalb auf sehr losem Boden zu ruhen. Bei den jüngsten Tieren kann man sich auch davon überzeugen, dass die »Epiphyse» sich dorsal über die Oberfläche des Ganglions besonders lateralwärts verbreitet und in die Zellenschichten des Ganglions allmählig übergeht. Übrigens liegt diese »Epiphyse» hinter der Commissura posterior.

Es scheint mir also nach der obigen Darstellung, als wäre eine Epiphyse bei *Myxine* nicht vorhanden, ja, ich wage es sogar kategorisch zu behaupten: *Bei Myxine existiert keine Epiphyse.*

Der Thalamus.

Keines der von früheren Verfassern als dem Thalamus angehörigen Ganglion wird von mir als solches anerkannt. Es sind übrigens nur zwei solche Ganglien erwähnt worden: Nucleus anterior (Holm) und Nucleus rotundus (Holm) oder »Thalamuskern» (Edinger). Erster gehört dem Subhabenularganglion als vorderster Teil desselben an, letzterer wurde oben als »Primordium hippocampi» behandelt.

Diejenigen Ganglien, welche ich im Thalamus fand, sind:

1. Die medial verschmolzenen *Subhabenularganglien* (Fig. 9 *e*, *d*, *e*, G. subhab.) (Ganglion I und II thalami bei *Petromyzon*, »Eminentia thalami», bei Petromyzonten und Amphibien, z. T., Posthabenularganglion bei Teleostiern, z. T., zentrales Grau etc.).

2. Zwei hinter den beiden »Primordia hippocampi» gelegene grosse Ganglienzellanhäufungen. Sie liegen beiderseits des vertikalen Thalamusventrikels (»Canalis ventriculi tertii», Holm). Ich benenne die Kerne: *Nucleus centralis thalawi* (Fig. 9 *f*, Nucl. centr. thal.; Fig. 8, Thal.).

3. Ein am lateralen Vorderrand des vorigen Kerns, unmittelbar hinter den Lateralteilen des »Primordium hippocampi» gelegener, paariger Kern von ziemlich grossen Zellen: *Nucleus lateralis thalami* (Fig. 9 *f*, Nucl. lat. thal.).


Fig. 24. Zellen aus dem Ganglion subhabenulare. Golgi-Methode.

1. Die Subhabenularganglien.

Wie oben ausführlich motiviert wurde, halte ich die ventralen und hinteren Partieen der Habenularganglien der früheren Autoren für die mit den eigentlichen Habenularganglien vereinten subhabenularen Ganglien. Für Beschreibung der Topographie dieser Ganglien siehe Pag.   .

Untersuchungen an Golgi-Schnitten zeigen nun, dass die Elemente dieser Ganglien sich wesentlich von denjenigen der Habenularganglien unterscheiden. In den Subhabenularganglien von *Myxine* fand ich nämlich nur bipolare Zellen (Fig. 24). Im allgemeinen sind diese so orientiert, dass der Dendrit nach oben, der Neurit nach unten gerichtet ist. Nur selten fand ich, dass ein Dendritenstamm von jedem Ende des Zellkörpers entspringt. Solchenfalls biegt der ventralwärts gerichtete Dendritenstamm sofort dorsalwärts um und von der Umbiegungsstelle entspringt solchenfalls der Neurit mit Richtung nach unten. Die Dendriten sind meistens lang, mit nur zwei Hauptzweigen, welche sich apikal in einige kurze Endverzweigungen aufteilen. Möglich ist es jedoch, dass die Endverzweigungen in der Wirklichkeit länger sind als die Präparate aufweisen, denn die Imprägnierung scheint in diesen Partien etwas mangelhaft zu sein. Ich habe solche Zellen nur in ca. 20 Golgi-Serien gesehen. *Hingegen sah ich keine Zellen von dem Typus der oben beschriebenen Habenularzellen in solchen Teilen des Subhabenularganglions, welche ich als notorisch dahingehörige*

auffasse. Im Grenzgebiet zwischen den Subhabenularganglien und den damit intim verschmolzenen Habenularganglien könnten wohl solche Zellen nachgewiesen werden, aber sonst nicht. *Ebensowenig fand ich Subhabenularzellen in notorisch den Habenularganglien angehörenden Gebieten.*

Verbindungen der Posthabenularganglien.

Schon zusammen mit dem Meynert'schen Bündel wurden einige Verbindungen der Subhabenularganglien behandelt. Ich verweise darauf hin. Ebenso wurde zusammen mit dem Tractus habenulo-tectalis posterior eine Verbindung des Subhabenularganglions mit dem Mesencephalon, *Tractus subhabenulo-tectalis* (oder eminentia-tectalis) behandelt (Fig. 8, Tr. em. ped.; Fig. 9 *d*, Tr. hab. ped. post.).

Zu den Subhabenularganglien scheinen auch aufsteigende Fasern zu kommen. Von diesen stammen einige von der Oblongata, andere von dem Tectum opticum und dem Tegmentum. Indem diese Fasern keine Bündel sondern nur diffuse Züge bilden, verzichte ich auf einer Benennung derselben. Unter diesen Fasern fand ich einmal sogar einen riesendicken Faden, der von den Oblongatakreuzungen stammte.

Vergleich mit Petromyzon.

Es ist nicht möglich, einen Vergleich zwischen *Myxine* und *Petromyzon* betreffs der Subhabenularganglienverbindungen auszuführen, ohne neue Untersuchungen am *Petromyzon* zu machen, denn die Verbindungen dieser Ganglien bei dieser Gattung sind bisjetzt vollständig unbekannt. Ich habe nun an Cajal-Präparaten einige Beobachtungen bei *Petromyzon* gemacht, welche freilich unvollständig sind, aber für einen Vergleich mit *Myxine* von Bedeutung zu sein scheinen. Folgende Verbindungen wurden beobachtet:

1. Von den Subhabenularganglien treten Faserzüge in Verbindung mit den Meynert'schen Bündeln.

2. Subhabenularfasern ziehen in Richtung gegen das Tectum opticum (Tractus subhabenulo-tectalis).

3. Aufsteigende Oblongatafasern scheinen in Beziehung zu den Subhabenularganglien zu stehen (ebenso möglicherweise Fasern von dem Tectum opticum?).

Ein Vergleich mit den obigen Angaben für *Myxine* zeigt nun, dass soweit ich darlegen kann, gute Übereinstimmung betreffs der Subhabenularganglien der beiden Formen herrscht. Jedoch muss hinsichtlich der Unvollständigkeit der Beobachtungen Reservation gegen den Vergleich eingelegt werden.

Nucleus centralis thalami.

Der *Nucleus centralis thalami*, der früher von EDINGER zusammen mit dem »Primordium hippocampi» als »Thalamuskern» behandelt wurde, liegt lateralwärts von dem Canalis ventriculi III und vor den Meynert'schen Bündeln. Dorsal grenzt der Kern gegen die Subhabenularganglien. Ventral ist er ziemlich gut begrenzt, indem er durch eine zellenarme Zone von den dichter angeordneten Zellenmassen des Dorsalteils des Hypothalamus getrennt ist. Lateral ist der Kern am undeutlichsten begrenzt. Er geht hier nämlich in das hier gleichartig gebaute Tegmentum über.

Die Ganglienzellen des Nucleus centralis thalami sind ziemlich gross, so gross wie diejenigen des Primordium hippocampi. Sie liegen ziemlich dicht zusammen; gegen die Medianlinie, wo die beiderseitigen Ganglien gegen einander stossen, sind die Zellen inselweise gruppiert.

Die Zellen des Nucleus centralis thalami sind die bei *Myxine* so vorherrschenden bipolaren oder multipolaren (sternförmigen) Zellen, welche in den meisten Zentren des Gehirns hauptsächlich vorkommen.

Die Verbindungen des Nucleus centralis thalami.

Mit Gewissheit konnte ich keine anderen Verbindungen des Kerns feststellen als eine mit der Oblongata. Es treten nämlich zahlreiche Fasern von der Oblongata nach dem Hinterrand des Kerns heran. Diese Fasern dringen hier in den Kern hinein und stellen somit einen *Tractus spino-bulbo-thalamicus* dar. Weiter enden Fasern des Tractus strio-thalamicus auch in diesem Kern.

Der Kern scheint aber durch diffuse Faserzüge mit den angrenzenden Gebieten im allgemeinen verbunden zu sein. Von einiger Deutlichkeit ist aber eine Verbindung mit dem Gebiet des Hypothalamus, das unterhalb desselben liegt.

Ein Vergleich mit anderen Vertebraten ist nicht lohnend. Bei *Petromyzon* dürfte der Kern im zentralen Grau vor den Subhabenularganglien gesucht werden, aber dort gibt es keine differenzierte Partie, welche mit dem Nucleus centralis thalami von *Myxine* zusammengestellt werden kann. Die Verbindungen des zentralen Graues bei *Petromyzon* sind ja ausserdem fast vollständig unbekannt. Bei den Knochenfischen könnte man vielleicht an den *Nucleus dorsalis thalami* von GOLDSTEIN denken, der teils einen Teil des Tractus strio-thalamicus empfängt, teils mit der Oblongata durch den Tractus spino-thalamicus und mit dem Hypothalamus mittelst des Tractus tubero-dorsalis verbunden ist. Nun verhält es sich aber so, dass der Nucleus dorsalis thalami kaum ein Thalamuskern ist, und dass der *Tractus tubero-dorsalis* kaum in den Nucleus dorsalis endigt. Ein Vergleich wäre aus diesen Gründen verfehlt. Ich halte es deshalb für besser, keinen Vergleichsversuch zu wagen, bis die Verbindungen des *Myxine*-Kerns und des zentralen Graues bei *Petromyzon* besser bekannt geworden sind.

Nucleus lateralis thalami.

Dieser Kern, der von früheren Verfassern übersehen wurde, liegt, wie schon gesagt, hinter dem »Primordium hippocampi» und lateral vom Nucleus centralis thalami. Er besteht aus grossen Zellen, welche inselweise gruppiert sind. Die Zellen erinnern sehr an diejenigen des Primordium hippocampi, mit denen sie in Grösse übereinstimmen. Sie sind also grösser als diejenigen, welche den zentralen Thalamuskern konstituieren. Die Zellen sind spindelförmig oder sternförmig und besitzen lange, wenig stark verzweigte Dendriten.

Die Verbindungen des Kerns sind mir wenig bekannt. Mit dem von EDINGER als Geniculatum bezeichneten Kern ist der Lateralkern des Thalamus unzweifelhaft verbunden, indem direkte Faserzüge von der Mittelhirnrinde in den Kern hineindringen.

Der Hypothalamus.

Bei der Behandlung des Hypothalamus entsteht als erste Frage: Wie soll man die dorsale Grenze dieses Gehirnteils ziehen? Die vordere und die hintere Grenze ist selbstverständlich leicht zu finden. Die erstere wird von den postchiasmatischen Kommissuralfasern, die letztere von der Plica encephali ventralis angegeben. Schwieriger ist es, die lateralen und dorsalen Grenzen zu bestimmen. Lateral gibt es nur eine Grenze, diejenige, welche das Tectum opticum von den unterliegenden Teilen trennt. Soll nun diese Grenze als die laterale Hypothalamusgrenze dekretiert werden? Unmittelbar unterhalb dieser Grenzfurche ziehen diejenigen Bahnen, welche das Vorderhirn mit der Oblongata verbinden (Tractus parolfacto-bulbaris, FRANZ), ebenso der Tractus cortico-cerebellaris und der Tractus spino-hypothalamicus. Die Frage ist nun: Soll man es so auffassen, dass diese Bahnen im Hypothalamus liegen? Untersuchen wir diese Verhältnisse bei *Petromyzon* und Knochenfischen, so finden wir, dass diese drei Bahnen innerhalb des Hypothalamus liegen. In Übereinstimmung hiermit soll diese Gehirnpartie bei *Myxine* dem Hypothalamus zugeschrieben werden. Die laterale Grenze fasse ich also so auf, als ob sie der subtectalen Grenzfurche folgt. Mit dieser Auffassung der Lateralgrenze folgt nun, dass die dorsale Grenze am unteren Rand des Nucleus centralis thalami liegt und sich bis zur Commissura ansulata hinten erstreckt.

Frühere Autoren haben es nicht versucht, eine Abgrenzung des Hypothalamus bei *Myxine* vorzunehmen. Dass diejenigen Auffassung darüber, welche in WORTHINGTON's Arbeit hervorschimmert, der meinigen am nächsten kommt, scheint aus der Bestätigung hervorzugehen, indem sie den Tractus olfacto-cerebellaris auf den Boden des Zwischenhirns verlegt. EDINGER scheint hingegen nur die nächste Umgebung des Recessus infundibularis dem Hypothalamus zuzuschreiben, indem er sagt, der Hypothalamus sei im ganzen arm an Ganglienzellen. Dies stimmt nur für die ventralsten Teile desselben.

Besondere Kerne im Hypothalamus erwähnt nur HOLM, indem er bestätigt, dass es jederseits des Hypothalamusventrikels eine Zellanhäufung von ziemlich kleinen Zellen gibt. Er hat diese Ganglien *Ganglia hypothalamica* benannt, eine Bezeichnung, welche ich vorläufig beibehalten werde. EDINGER hat diesen Kern nicht gefunden.

Die beiden kleinen Zellanhäufungen, welche WORTHINGTON vor dem Opticus bei *Bdellostoma* vorfand, konnte ich bei *Myxine* nicht entdecken. WORTHINGTON rechnet diese Kerne zum Hypothalamus. Sie liegen aber *vor* den postoptischen Kommissuren und müssen deshalb dem Telencephalon zugerechnet werden.

Eigene Beobachtungen über den feineren Bau und die Verbindungen des Hypothalamus.

In den ventralen, medialen Teilen des Hypothalamus sind die Zellen wenig zahlreich. Lateral von den Hypothalamusventrikeln, dorsal und vor den Seitenventrikeln liegen die beiden Ganglia hypothalamica als grosse, seitwärts kaum abgegrenzte Zellenansammlungen, welche sich so verhalten, wie HOLM es dargestellt hat. Einwärts gehen diese Hypothalamusganglien in diejenigen Zellmassen über, welche um die grossen Faserbündel Tractus spino-hypothalamicus, Tractus cortico-spinalis und Tractus cortico-cerebellaris gelegen sind. Diejenigen Gebiete, welche an der Vorderseite der Plica encephali ventralis liegen, sind sehr arm an Zellen.

Die Zellen im ganzen Hypothalamus gehören dem Zelltypus an, welcher im ganzen *Myxine*-Gehirn dominiert, nämlich dem Sternzelltypus. Ausserdem kommen Zellen von dem bipolaren damit nahe verwandten Typus vor, welcher in den übrigen Gehirnteilen so allgemein ist.

Über die Eigenverbindungen des Hypothalamus existiert wohl nur HOLM's Angabe über die Ganglia hypothalamica, welche durch die postoptische Kommissur mit einander kommissural verbunden sein sollen. Dass solche Fasern existieren, geht aus meinen Cajal-Präparaten deutlich hervor, aber ob sie wirklich kommissural sind, konnte ich nicht dartun. Es lässt sich wohl denken, dass nur eine Kreuzung vorliegt, analog oder sogar homolog mit der »Commissura transversa» der Knochenfische, welche auch in der Chiasmaplatte verläuft und seitliche Teile des Diencephalon verbindet.

Hinter dem Hypothalamusventrikel liegen Kreuzungen vor, welche ich mit der Decussatio hypothalamica oder *Commissura posterior tuberis* zusammenstellen möchte.

In den Gebieten, welche hinter dem Recessus infundibularis gelegen sind, wurden Faserzüge beobachtet, welche gerade nach oben ziehen und in das Tegmentum vor der Commissura ansulata sich vertiefen. Sie sind dabei gegen die Haubenwulst gerichtet und stellen wahrscheinlich einen Tractus hypothalamo-tubercularis dar, welcher vielleicht dem Tractus lobo-tubercularis medialis der Knochenfische gleichzustellen ist.

Eine Verbindung des Hypothalamus mit der Oblongata (*Tractus lobo-bulbaris*) kommt in Medialschnitten besonders an der Stelle zum Vorschein, wo dieser Zug durch die Commissura ansulata hindurchtritt. Hier ist er nämlich zusammengedrückt und bildet deswegen ein geschlossenes Bündel. Dieser Zug ist höchst wahrscheinlich absteigend (Haubenbündel des Mammillare?).

Von übrigen Verbindungen des Hypothalamus erwähne ich weiter diejenigen, welche durch den *Tractus pallii* und *Tractus strio-hypothalamicus* dargestellt sind und welche schon früher behandelt wurden. Hierzu kommen nun die in die Seitenteile des Hypothalamus einmündenden, aufsteigenden Oblongata-Fasern, welche den *Tractus spino-bulbo-hypothalamicus* bilden.

Faserbündel von dem Cerebellum steigen weiter nach dem Hypothalamus herunter (oder ist die Verlaufsrichtung die umgekehrte?) (*Tractus lobo-cerebellaris* oder *cerebello-lobaris?*).

Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass auch Fasern von dem Tectum opticum in den Hypothalamus hineinkommen. Bestimmt kann ich aber nicht sagen, dass die in Frage stehenden Fasern wirklich im Hypothalamus enden (Tractus tecto-lobaris).

Vergleich mit Petromyzonten.

Bei Petromyzonten sind folgende Verbindungen des Hypothalamus beschrieben worden:

1. Tractus lobo-bulbaris (JOHNSTON) kreuzt teilweise in der postoptischen Kommissur.
2. Tractus lobo-cerebellaris (JOHNSTON, SCHILLING).
3. » tecto-lobaris (JOHNSTON).
4. » mammillo-bulbaris (JOHNSTON).
5. » spine-bulbo-thalamicus et hypothalamicus (SCHILLING).

Die Bezeichungen geben hier den Verlauf dieser Bündel hinreichend an, so dass ich keine Beschreibung der einzelnen Bündel anzuführen brauche.

Verglichen hiermit weist *Myxine* dieselben Verbindungen, mit Ausnahme von dem *Tractus mammillo-bulbaris*, auf. Letzteres Bündel könnte aber bei *Myxine* als ein Teil des *Tractus lobo-bulbaris* betrachtet werden oder damit zusammenfallen.

Die »Commissura transversa» bei *Myxine*, welche vielleicht nur eine Kreuzung ist, könnte vielleicht dem gekreuzten Teil des Tractus lobo-bulbaris entsprechen. Unter solchen Bedingungen wäre somit eine prinzipielle Übereinstimmung in den Verbindungen des Hypothalamus vorhanden.

Mesencephalon.

Bei der Behandlung des Mesencephalon bei *Myxine* entsteht als erste Frage: wie soll man das Mesencephalon begrenzen? Sind beide Partien, vor und hinter der

bekannten Querfurche, dem Mesencephalon zuzuschreiben oder vertritt die hintere ein Cerebellum? Dies sind Fragen, welche in verschiedener Weise beantwortet worden sind. Es stehen zwei Meinungen hier einander gegenüber. Nach der einen soll *Myxine* ein grosses Cerebellum besitzen, das den Gehirnteil hinter der Querfurche ausmacht, nach der anderen fehlt bei *Myxine* ein Cerebellum vollständig. Der ersteren Anschauung haben sich JOHANNES MÜLLER (1838), G. RETZIUS (1893), SANDERS (1894) und WORTHINGTON (1905) angeschlossen, während A. RETZIUS (1822), HOLM (1901) und EDINGER (1906) die andere Meinung hegten. Eine nähere Motivierung ihrer Meinungen geben die verschiedenen Autoren im allgemeinen nicht. Nur EDINGER motiviert seine Auffassung mit einigen Worten. »Bei allen Vertebraten ist das Mittelhirn von dem Kleinhirne durch eine tiefe Furche getrennt, an deren Boden, dicht über dem Ventrikelepithel, die Kreuzung der Trochleares und zumeist noch einige andere Kreuzungsbahnen liegen, die ich mehrfach beschrieben habe. Eine solche Furche und jede Spur einer Kreuzung wird bei *Myxine* vermisst.» »Diese Kreuzungen und dann das bisher nimmer nachgewiesene Vorhandensein der so charakteristischen Purkinjezellen charakterisieren ein Kleinhirn, und sie müssen aufzufinden sein, wenn auch die topischen Charaktere: die tiefe Incisur, das Verhalten zum Velum, u. s. w., fehlen» . . . . . »Es hat sich weder eine Kreuzung noch eine Purkinjezelle gefunden. *Myxine besitzt somit kein Cerebellum.*» Nach EDINGER's Darstellung geht deutlich hervor, dass er an der vorderen Grenze des Nachhirns nach den in Frage stehenden Strukturen gesucht hat und von der Voraussetzung aus gearbeitet hat, dass das Kleinhirn von *Myxine,* wenn vorhanden, eine rudimentäre Bildung sei. Eine Veranlassung hierzu gibt ohne Zweifel KUPFFER's Darstellung über die Embryonalentwicklung des Gehirns von *Bdellostoma.* Nach diesem Verfasser soll das Cerebellum in dem hinteren Teil des Mittelhirndaches liegen. Die Commissura cerebellaris strahlt in den paarigen dorsolateralen Lappen des Rautenhirns aus. Diese Lappen sind, nach EDINGER, die absteigenden Teile des Mittelhirndaches.

Ich werde nun hier nur eines zu der Motivierung EDINGER's bemerken, nämlich dass bei *Petromyzon* keine Purkinjezellen im Kleinhirn vorkommen. Es kommen wohl aber Zellen vor, welche als ursprüngliche Purkinjezellen gedeutet worden sind, eigentlich nur weil sie im Kleinhirn liegen. Mit den Körnerzellen bei *Petromyzon* verhält es sich analog (vergl. JOHNSTON 1902). Also, das Vorhandensein von typischen Purkinjezellen und Körnerzellen beweist das Vorhandensein eines Kleinhirns, aber die Abwesenheit von solchen Zellen beweist nicht die Abwesenheit von einem Kleinhirn, denn die Purkinjezellen und die Körnerzellen können unter solchen Formen auftreten, dass sie nicht als solche Zellen mehr imponieren. So ist es der Fall bei *Petromyzon.*

Betreffs der Cerebellumfrage schliesse ich mich derjenigen Auffassung an, nach welcher ein grosses Cerebellum zwischen dem Mittelhirn und der Oblongata eingeschoben ist. Dieses Cerebellum entspricht dem Hinterteil des Mittelhirns von HOLM und EDINGER. Die Gründe, auf welche ich diese Auffassung stütze, werde ich im Zusammenhang mit der Darstellung von dem Cerebellum vorlegen.

Das Mesencephalon, wie ich es hier mit SANDERS und WORTHINGTON auffasse,

besteht also aus demjenigen paarigen Lobus, der auf der Dorsalseite des Gehirns hinter den Hemisphären folgt. Es entspricht also den Vorderteilen von HOLM's und EDINGER's Mesencephalon.

Nach SANDERS besteht das Mesencephalon aus bipolaren Zellen, welche gelegentlich so orientiert sind, dass ihre Längsachsen perpendikulär auf der Oberfläche stehen. Bisweilen sind sie zu Reihen geordnet. Die ganze graue Substanz ist auswendig von einer Schicht von Neuroglia umgeben. An einigen Stellen an der Innenseite dieser Schicht bilden die Fibrillen des Netzwerkes transversale, konzentrisch geordnete Bündel. (Zitiert nach HOLM.)

HOLM fasst das Grau des Mesencephalon (nach meiner Begrenzung) als *Nucleus praetectalis* auf und beschreibt die Form desselben nach einem Horizontalschnitt. Er ist oval. Er ist ziemlich gross und von einer schmalen lateralen Neurogliaschicht bedeckt. Kaudal ist diese Schicht etwas breiter. Letztere trennt die Praetectalkerne von dem Cerebellum (nach meiner Begrenzung!). Die Zellen sind von derselben Form wie diejenigen des Primordium hippocampi (HOLMGREN), aber kleiner. Im Basalteil des Mesencephalon fand HOLM zwei Kerne: Ganglion interpedunculare und das »anterior Ganglion» (SANDERS), welches aus sehr grossen Zellen besteht, und die Müller'schen Fasern bildet. Zusammen mit dem Mesencephalon beschreibt HOLM die Meynert'schen Bündel mit ihren zwei Kreuzungen. Ausser diesen Kreuzungen gibt es im Mittelhirn nach HOLM noch 3 Kommissuren oder Kreuzungen: Commissura posterior, Decussatio ansulata und die Lamina commissuralis mesencephali.

Die Commissura posterior liegt »close behind the Ganglia habenulae and is rather voluminous but not distinctly defined». Sie scheint die beiden Seitenhälften des vorderen Mesencephalon zu verbinden.

Die Decussatio ansulata besteht aus zwei Fasersorten, teils solche, welche von der Oblongata kommen und nach den dorsolateralen Teilen des Tectums kreuzen, teils echte kommissurale Fasern, welche die beiden Lateralhälfte des Mesencephalon verbinden.

Die Lamina commissuralis mesencephali ist eine wahre Kommissur. Sie ist bei *Myxine* sehr distinkt. Die Fasern stammen aus Ganglienzellen an beiden Seiten des Aquaeductus.

Tectum mesencephali ist durch die Tracti tecto-spinales et bulbares mit der Oblongata und dem Rückenmarke verbunden.

EDINGER behandelt das Mesencephalon unter drei Rubriken: a) Commissura posterior, b) das Mittelhirndach, und c) die Mittelhirnbasis. Das Cerebellum, wie ich es auffasse, wird als Hinterteil des Mesencephalondaches behandelt.

a) »Vor dem immer geschlossenen Ende des Aquaeductus Sylvii verläuft ganz wie bei den anderen Vertebraten eine echte Commissura posterior aus der Haube einer Seite zu derjenigen der Anderen.» Ihre Lage wechselt sehr, sie fehlt sogar bisweilen vollständig. Einmal sah EDINGER die Kommissur im Rudiment des »Epiphysenstieles», einmal fand er die Kommissur im Kaudalabschnitt des Ganglion habenulae, »wohl geschieden natürlich von der Commissura habenularis».

b) Das Mittelhirndach besteht nach EDINGER aus drei Abschnitten. Im frontalen gibt es nur wenige zerstreute Zellen. Etwas weiter kaudal, noch vor dem Cerebellum (nach meiner Begrenzung) beginnt eine Schicht von grossen Ganglienzellen im dorsalen und eine breite Nervenfaserkreuzung im ventralen Gebiet. Letztere fasst EDINGER als Kommissur des tiefen Markes des Mittelhirns auf. Der 3. Abschnitt entspricht meinem Cerebellum.

c) Eine scharfe Grenze zwischen Mittelhirn und Thalamus existiert nicht. Die ganze laterale Region der Mittelhirnbasis besteht aus einer Zellenschicht, welche in das Dachgrau des Tectums übergeht. Diese Schicht bezeichnet EDINGER als Schicht A. Er unterscheidet ein »A lateral: Geniculata, von A dorsal: Grau der Vierhügel. Der Schicht A liegt an der Seitenwand des Gehirnes medial ein anderes ebenfalls plattenförmiges Ganglion an»: Ganglion B. Als C bezeichnet er »ein mehr rundlicher Kern dicht unter dem frontalen Mittelhirndache». Dieser entspricht einem Nucleus praetectalis. Die Dachkreuzung wird beschrieben. Indem ich diese als dem Cerebellum angehörend auffasse, spare ich sie für die folgende Abteilung auf.

In der Mittelhirnbasis werden diejenigen grossen Zellen, welche HOLM beschrieben hat, erwähnt und als Kern des dorsalen Längsbündels aufgefasst. Ganz nahe dem Mittelhirnende medial von dem dorsalen Längsbündel liegt eine Gruppe von vier neuen Riesenzellen.

In der Mittelhirnbasis sind zwei Kreuzungen vorhanden: eine dorsale aus Fasern des tiefen Markes und eine ventrale, »die direkt über dem Corpus interpedunculare einherzieht, und möglicherweise dem Tractus olfacto-tegmentalis entstammt».

»Zwischen den Zügen, die aus dem Tectum basalwärts ziehen, findet man beiderseits ein Bündelchen feiner Fibrillenquerschnitte, das frontalwärts bis in den Thamus verfolgbar ist»: *Tractus spino-thalamicus. Tractus habenulo-peduncularis* durchzieht diese Region und endet im Interpeduncularganglion.

Endlich wird die *Commissura ventralis* beschrieben, welche die Hauptmasse der postoptischen Kommissuren ausmacht. Diese entspringt entweder im kaudalen Dachabschnitt (Cerebellum) oder in dem Geniculatum.

Nach WORTHINGTON besteht das Mittelhirn aus zwei symmetrischen Loben. Jede besteht aus dem Tectum und der »central mass». Das Tectum besteht aus einer äusseren Neurogliaschicht und einer inneren Zellenschicht, die Zentralmasse aus dicht gehäuften Zellen. Die dorsale Kreuzung im Tectum vereint nicht nur die Dachpartien sondern auch die Seiten und den Boden der beiden Loben. Sie kommt nur im hinteren Teil vor. Zahlreiche kleine Bündel verlassen das Tectum und ziehen gegen die Zentralmasse. Wohin sie dann kommen, ist unbekannt. Eine schwache *Commissura ansulata* ist vorhanden. *Tractus tecto-bulbaris et spinalis* verlässt die Zentralmasse jederseits und passiert zur Oblongata und zum Rückenmark.

Eigene Beobachtungen.

Kerne des Mesencephalon.

Bei der Beschreibung des Mesencephalon stellt sich die schwierige Frage ein, wie man dieses Gehirngebiet bei *Myxine* begrenzen soll, welche Kerne dazu gerechnet werden dürfen. Die dorsalen Partien des Mesencephalon sind wohl gut abgegrenzt, aber sobald man zu den lateralen Teilen sich hinwendet, werden die Grenzen unsicher, und dies gilt noch mehr den zentralen oder basalen. Es fehlen nämlich im Zusammenhang mit der weitgegangenen Reduktion des Ventrikelsystems alle die gewöhnlichen Grenzmarken, welche sonst die Begrenzung erleichtern. Im Medialschnitt von ganz jungen *Myxine*-Gehirnen ist es wohl möglich, die medialsten Teile des Tuberculum posterius (Haubenwulst) zu unterscheiden, aber sobald die Schnitte unbedeutend mehr lateral liegen, so ist auch dies nicht mehr möglich. Ich muss mich deshalb dazu entschliessen, vorläufig eine rein topographische Begrenzung zu akzeptieren.

Als Mesencephalon fasse ich also die beiden Lobi optici (Tectum opticum), und eine seitliche untere Partie (welche die ventralwärtige Fortsetzeng der Lobi ausmacht) auf. Diese Partie verschmälert sich gegen die Plica encephali ventralis und umfasst das Corpus interpedunculare. In den zentralen Teilen des Gehirns rechne ich die grosse Zell- und Fasermasse (Tegmentum) von dem Haubenwulst bis zu der Fossa rhomboidalis zu dem Mesencephalon.

In dem so begrenzten Mesencephalon sind folgende mehr oder weniger gut umschriebene Zellgebiete vorhanden:

1. Grau des Tectum opticum. Die Oberfläche des Tectum opticum ist von einer Schicht von Nervenfasern und damit dicht verflochtenen langen Dedriten bedeckt.[1] Unterhalb dieser Schicht liegt die Rindenschicht des Tectumgraus, die nach innen von der Zellenmasse des Tegmentum nicht abgegrenzt ist. Im Sagittalschnitt bemerkt man, dass das Tectum vorn fast vollständig zellenfrei ist, wie es Edinger schon beschrieben hat. Nur bemerke ich das bisweilige Vorhandensein einer kleinen, isolierten Zellengruppe in der vordersten medialen Partie. Diese Zellengruppe wurde schon oben im Zusammenhang mit der Epiphysenfrage erwähnt. Auf den zellenfreien Teil folgt im medialen Sagittalschnitt eine lockere Zellenmasse, welche sich bis zum Hinterrand des Mittelhirns erstreckt. Diese ist von Zellen gebildet, welche einen medialen Zusammenhang zwischen den beiden Rindenkernen des Tectums bilden. Diese fliessen nämlich hier dorsal in einander über. In Querschnitten lässt sich dieser *Medialkern* am besten studieren. Er überbrückt den Aquaeductus, zwischen sich und diesem eine zellenfreie Zone frei lassend. Lateral von diesem Medialkern liegt der grosse *Dorsalkern*, der von Edinger und teilweise auch von Holm als Nucleus pretectalis bezeichnet wurde. Dieser Kern, der sich vom vorderen Teil des Tec-

[1] Von den von meinen Vorgängern als Neuroglia bezeichneten Teilen dieser Schicht sah ich hier keine Spur. Überhaupt fand ich keine sichere Neurogliaelemente im ganzen *Myxine*-Hirn.

tums lateral von der Mittellinie bis zu dem Hinterrand desselben erstreckt, besteht aus ziemlich grossen, dicht angehäuften Zellen, welche sich von denjenigen des Medialkerns kaum unterscheiden lassen. Lateral von diesem Dorsalkern folgt nun das eigentliche Grau des Tectums oder der *Dorso-lateralkern* des Tectums. Dieser besteht aus kleineren Zellen als der Dorsalkern. Sie sind weniger dicht angehäuft als in jenem Kern, mit welchem der Dorso-lateralkern übrigens dorsal zusammenfliesst. Nach innen fliesst der Dorso-lateralkern mit den unterliegenden Zellenmassen zusammen. Ob diese dem Tectum oder dem Tegmentum angehören, ist nicht zu entscheiden. Vielleicht bilden sie einen *tiefen Tectumkern.* In diesem Kern sind die Zellen zu mit der Tectumoberfläche mehr oder weniger deutlich parallelen Zellenreihen oder langgestrecken Zelleninseln angeordnet. Diese Anordnung ist durch die hier von unten aufsteigenden in kleineren Teilbündeln gruppierten Fasermassen der postoptischen Kommissur bedingt. Lateral von dem *Dorso-lateralkern* liegt der *Lateralkern* des Tectums mit grösseren, stark gehäuften Zellen. Dieser Kern entspricht EDINGER's Geniculatum. Nur vorläufig bezeichne ich diesen Kern als Lateralkern. Weiter unten werde ich diesen Kern im Zusammenhang mit dem Nervus opticus etwas berühren.

2. Im ventralen Teil des Mittelhirns verzeichne ich nur das *Ganglion interpedunculare* (Fig. 8, G. interped.), dessen Zusammengehörigkeit mit dem Mesencephalon wohl etwas problematisch erscheint.

3. In basalen Teilen des Mittelhirns (Tegmentum) lassen sich im allgemeinen keine besonderen Kerne abgrenzen. Wohl kommen Verdichtungen in der Verteilung der Zellen vor, aber zu besonderen, bei verschiedenen Tieren gleichlagernd vorkommenden Kernen sind sie nicht angeordnet. Ich fasse diese Kernzone als *Kerngebiet des Tegmentum* zusammen. In diesem Gebiet liegen, wie vorher bekannt ist, diejenigen *Riesenzellen,* welche als Ursprungszellen des Funiculus longitudinalis dorsalis dienen. Diese Zellen sind am besten in Sagittalschnittserien zu studieren.

Golgi-Präparate lehren, dass im ganzen Mesencephalon, mit Ausnahme des Interpedunculärganglions, die Zellen von einem Typus sind. Sie sind nämlich alle gewöhnliche Sternzellen oder Bipolaren, welche von denjenigen des übrigen Gehirns nicht abweichen. Bi-, tri- und multipolare Zellen mit sehr langen Dendriten und einem von einem Dendriten oder vom Zelleib hervorspringenden Neuriten werden überall angetroffen. Im Rindengebiet des Tectums sind die meisten dieser Zellen senkrecht zur Oberfläche angeordnet. Jedoch kommen in allen Teilen tangential orientierte Elemente vor.

Ganglion interpedunculare.

Dieses Ganglion, das die Endstation des Tractus habenulo-peduncularis oder des Meynert'schen Bündels ausmacht, liegt wie gewöhnlich unmittelbar hinter der Plica encephali ventralis. Es ist ein mächtiges Ganglion, das von den Endpartien der Meynert'schen Bündel zwischen der ersten und der zweiten Kreuzung derselben eingefasst ist. Die Zellen des Kerns liegen dorsal am dichtesten. Von diesem dichten Teil

strahlen etwas unregelmässige Züge von Zellen nach vorn und unten aus. In der ventralen Partie liegen die Zellen recht stark zerstreut.

Die Zellen des Interpeduncularkörpers sind sehr charakteristisch (Fig. 25). Beim ersten Anblick scheinen sie sich von dem gewöhnlichen Zelltypus des *Myxine*-Gehirns zu unterscheiden, indem sie als unipolar imponieren. Bei genauerem Studium aber zeigt es sich, dass sie meistens bipolar oder sogar multipolar sind. Das Hauptdendritensystem ist nach unten und vorn gerichtet. Diese Dendriten sind lang und wenig stark verzweigt, mit langen, meistens mehr oder weniger parallelen Zweigen, welche mit kurzen, keulenförmigen, feinen Anhängen stark besetzt sind. An dem oberen Ende des öfters spindelförmigen Zellkörpers entwickelt sich ein zweites Dendritensystem. Dieses ist sehr einfach und besteht aus zwei bis drei kurzen, feinen

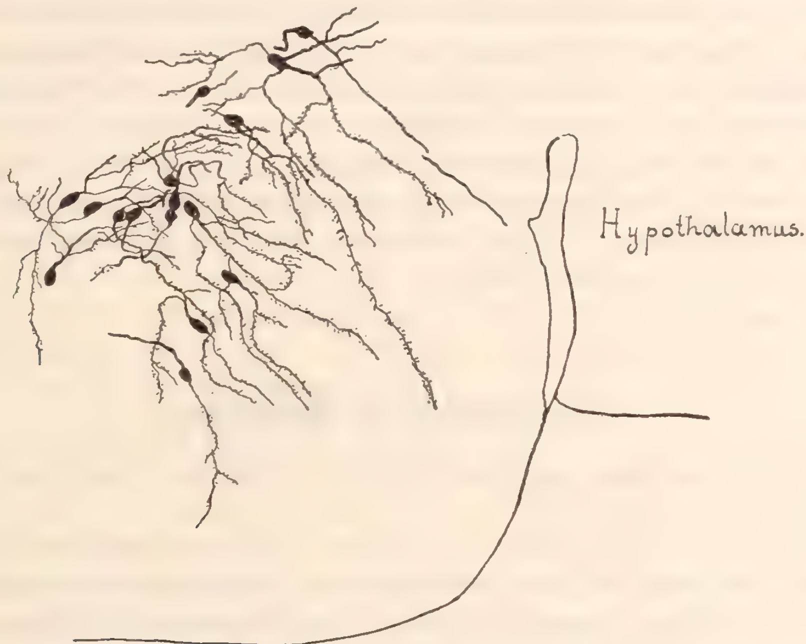


Fig. 25. Zellen aus dem Ganglion interpedunculare. Golgi-Methode.

Ästen, welche nach oben und hinten gerichtet sind. Bisweilen biegen Äste nach unten und vorn um und vermengen sich mit den langen Ästen des Hauptdendritensystems. Solche umbiegende Äste sind länger als gewöhnlich. Der Neurit entspringt meistens von einem Dendriten und ist stets nach hinten gerichtet. Daraus erhellt, dass das Ganglion interpedunculare sich wohl hauptsächlich mit der Oblongata verbindet. Andere Verbindungen konnte ich nicht nachweisen. Dass im Ganglion interpedunculare Ursprungszellen zu aufsteigenden Fasern im Meynert'schen Bündel vorkommen, ist nicht wahrscheinlich. JOHNSTON hat bei *Petromyzon*, bei Ganoiden und Knochenfischen solche Fasern vorausgesetzt. Da ich bei Knochenfischen entschieden gegen eine solche Auffassung aufgetreten bin, und in JOHNSTON's *Petromyzon*-Arbeit keine wirklichen Belege hierfür vorliegen, kann ich mich nicht dazu entschliessen, ihr Dasein anzunehmen. Die Abbildung, welche bei JOHNSTON das Vorhandensein von Endverzweigungen des Meynert'schen Bündels im Ganglion habenulae demonstrieren soll,

ist offenbar nach einem höchst unvollständig imprägnierten Präparat gezeichnet, wo die Habenularzellen höchst unvollständig dargestellt sind. Es lässt sich hier recht wohl denken, dass die »Endverzweigungen» Dendritensysteme von solchen Zellen sind, deren Zellleib nicht dargestellt wurde. So verhält es sich nämlich in dem gleichartigen Fall bei Knochenfischen.

Die schwache Entwicklung des dorsalen Dendritensystems der Zellen des Ganglion interpedunculare zusammen mit der Tatsache, dass dieses System bisweilen fehlen kann, deutet an, dass hier eine Stufe in der Entwicklung von einem besonderen Zelltypus vorliegt. Zu diesem neuen Zelltypus gehört die Ausbildung der zahlreichen, keulenförmigen Dendritenanhänge. Ich meine also, dass hier die Entwicklung desjenigen unipolaren Zellentypus angebahnt ist, der allen übrigen niederen Vertebraten eigen ist. Bei *Petromyzon* sind nach JOHNSTON die Interpeduncularzellen, welche ventrikular liegen, unipolar mit langen, nach unten gerichteten Hauptdendritenzweigen. Bei den Knochenfischen dominiert der unipolare Typus. Bei *Osmerus*, wo ich diese Zellen studiert habe, fand ich die Dendriten sehr stark verzweigt mit langen, parallelen Ästen, welche mit kurzen, dichtstehenden, kleinen Nebeoästen besetzt sind. Diese Zellen erinnern durch den Reichtum des Dendritensystems sehr an die Purkinjezellen von höheren Vertebraten. In der Bipolarität der Interpeduncularzellen von *Myxine* erblicke ich ein ursprüngliches Verhältnis.

Die Faserzüge des Mittelhirns.

1. **Commissura posterior** (Fig. 9 *a—c*; Fig. 10, Comm. post.).

Der Medialteil der Commissura posterior liegt stets innerhalb der posthabenularen Ganglien. Nie fand ich ihn, wie EDINGER ihn bisweilen angetroffen zu haben scheint, im Gebiet hinter diesen Ganglien. Die Kommissur fehlt nie. EDINGER behauptet dies wohl, aber ich glaube, dass das Fehlen dieser Kommissur nur auf Beobachtungen an ungenügend imprägnierten Präparaten beruht. Ich habe nämlich die Kommissur stets beobachtet nnd sie stets in bestimmter Lage gefunden. Vorne grenzt sie gegen die Habenularkommissur, von welcher sie nie scharf getrennt ist, wie EDINGER meint. Beide Kommissuren gehen stets in einander über.

Wo die Zellen der Kommissurenfasern liegen, konnte ich nicht bestimmen. Kommissuralfasern wurden aber bis in die lateralen Teile des Tectums verfolgt, wo ich im *Lateralkern* solche gefunden habe. Von hier aus ziehen Fasern parallel mit der Oberfläche des Tectums nach oben. Unterwegs wird die Fasermasse deutlich vergrössert. Deshalb glaube ich, dass die Kommissur wenigstens zum grossen Teil von Zellen der oberflächlichen Kernschicht des ganzen Tectums stammt.

Es sieht also so aus, als wäre die Commissura posterior hauptsächlich eine Intertectalkommissur, indem die Fasern derselben von den verschiedenen Teilen des Tectums stammen. Gibt es also keine echte Commissura posterior-Fasern, welche einem Kommissuralkern entstammen? Ich konnte freilich keinen solchen Kern mit

Bestimmtheit nachweisen, bin aber der Meinung, dass wir in den ventrolateralen oder lateralen Teilen des Tectums einen solchen Kern erblicken können. Den Grund für eine solche Meinung bilden die Verhältnisse bei *Petromyzon* (Ammocoetes), wo TRETJAKOFF (1909) die Commissura posterior ausführlich beschrieben hat: »In der hinteren Kommissur, die aus grauer Substanz besteht, verläuft ein Bündel von Kommissurenfasern — Commissura tecti posterior —, welche aus der äusseren Schicht der einen Tectumhälfte in die andere verläuft.»

»Die an die Commissura posterior sich anschliessende Commissura tecti anterior entsteht nicht aus den typischen Elementen des Tectum, sondern aus Zellen an der Grenze des Tectum und des subtectalen Gebietes, die dem Kern der Commissura posterior sich anschliessen. Die Endverzweigungen breiten sich in der äusseren Tectumschicht aus. In dem medialen Gehirnteil können die Fasern der Commissura tecti durchaus nicht von der Commissura posterior unterschieden werden, und nur auf den Schnitten durch die Seitenteile des Tectum offenbart sich eine dünne Schicht von Nervenfasern zwischen der äusseren und der inneren Tectumschicht.»

»Die Grenze zwischen dem Kern der Commissura tecti anterior und dem Kern der Commissura posterior ist dermassen schwach ausgeprägt, dass sich die beiden Zellmassen so gut wie ein Ganzes darstellen. Der Kern der Commissura posterior fällt vollkommen mit dem Verbreitungsgebiet ihrer Fasern zusammen. In dem subtectalen Gebiete nimmt er den lateralen Rand des Gehirns zwischen Tectum und Müller'schen Fasern ein. Im Gebiet der Commissura posterior selber steigt ihr Kern bis zur dorsalen Oberfläche des Gehirns hinauf.»

Aus dieser Darstellung geht also hervor, 1:o dass die Commissura posterior bei *Petromyzon* zum Teil eine Tectalkommissur ist und 2:o dass der Kern der Commissura posterior, sogar bis in die dorsalen Teile des Tectums aufsteigend, nicht von dem Tectumkern abgetrennt ist.

Wenn wir diese Verhältnisse bei *Petromyzon* auf *Myxine* beziehen, ergibt sich die Möglichkeit, dass wir im *Lateralkern* des Tectums einen Kern der Commissura posterior erblicken können. Zu diesem Kern steht der Opticus in Beziehung, wie es bei *Petromyzon* auch der Fall ist (TRETJAKOFF).

2. Tractus tecto-bulbaris et bulbo-tectalis.

Von dem ganzen Tectum opticum strömen Fasern, ohne Bündel zu bilden, nach unten und gehen in die Längsbahnen der Oblongata ventral von dem Fasciculus longitudinalis dorsalis hinein. Diese Fasern sind sowohl auf- wie absteigend und bilden höchst wahrscheinlich die bei allen Fischen vorhandenen *Tracti tecto-bulbaris* und *bulbo-tectalis*. Eine nähere Beschreibung dieser Bahnen zu geben, ist mir nicht möglich da sie selten in Golgi-Präparaten imprägniert sind und auch in Cajal-Präparaten nur schwach hervortreten. Der Tractus tecto-bulbaris besteht aus Neuriten, welche hauptsächlich von Zellen, welche in den tieferen Schichten des Tectums gelegen sind, entspringen. Gekreuzte Fasern treten in die Commissura ansulata hinein. (Siehe unten!)

3. *Tractus tecto-lobaris* bildet diffuse Faserzüge, welche in den hinteren Teil des Hypothalamus hineindringen.

4. *Commissura ansulata* (Fig. 8, Comm. ans.). Die Commissura ansulata bei *Myxine* liegt viel dorsaler als in irgendeinem anderen Vertebratenhirn. Sie ist verhältnismässig sehr schwach, besteht aber aus einer vorderen oberen und einer hinteren unteren Partie. Die Mehrzahl der Fasern derselben entstammt Zellen, welche in den lateralen unteren Teilen des Mesencephalon gelegen sind. Nur relativ schwache Faserzüge kommen von mehr dorsal gelegenen Teilen. Die Fasern, welche durch die Commissura hindurch getreten sind, und hier kompakte Bündel gebildet haben, vermischen sich lateral mit den übrigen nach der Oblongata hinziehenden Fasern und entziehen sich hierdurch der Beobachtung. Die Commissura ansulata wurde von Edinger richtig als Kreuzung des Tractus tecto-bulbaris aufgefasst.

5. *Commissura ventralis* (Fig. 8, Comm. post. opt.).

Diese Kommissur bildet die Hauptmasse der postoptischen Kommissuralfasermasse. Die Fasern entstammen Zellen, welche in dem Tectum opticum gelegen sind. Ich kann nicht finden (wie Edinger), dass das Cerebellum irgendwelchen Anteil an der Bildung dieser Kommissur hat.

Vergleich mit Petromyzon.

Johnston fand bei Petromyzonten folgende Faserverbindungen des Mesencephalon:

1. Commissura posterior, 2. Tractus tecto-bulbaris et bulbo-tectalis, 3. Tractus tecto-lobaris, 4. Commissura ansulata.

Diese Faserzüge lassen sich alle bei *Myxine* nachweisen. Die postoptische Kommissur, welche nach Johnston bei *Petromyzon* von dem Tractus lobo-bulbaris et cerebellaris gebildet ist, besteht bei *Myxine* aus Tectumfasern. Nach eigenen Untersuchungen kommen aber solche auch bei *Petromyzon* vor. Die Hauptverbindungen der beiden Formen sind also übereinstimmend vorhanden.

Nervus opticus. (Fig. 26.)

Im Zusammenhang mit dem Mesencephalon behandle ich hier den Nervus opticus.

Der Tractus opticus wurde von den meisten Verfassern gefunden und nicht, wie Edinger sagt: nur von W. Müller (1874). Johannes Müller fand bei *Myxine* nur einmal einen sehr rudimentären Sehnerven. Bei *Bdellostoma* aber konnte er den Nerven leicht finden. W. Müller fand nicht nur einen Sehnerven, sondern auch ein »Chiasma«. In diesem »Chiasma« kreuzen sich die Opticusfasern und setzen sich lateralwärts und nach hinten fort. Dieses »Chiasma« wurde später von Holm als die Kreuzungsfasern der Commissura postoptica gedeutet. Retzius beschrieb den Sehnerven bis zu seinen Eintrittstellen in das Gehirn. Nach Sanders (1894) besteht der

Nerv aus Bindegewebe und enthält nur wenige Nervenfasern. An der Stelle, wo die Nerven sich mit dem Gehirn vereinen, gibt es nach HOLM's Referat »a sort of confused vortex of fibres which looks as if it might possible be the remains of a chiasma». HOLM sagt: »The nerve on entering the brain seems to split up brushlike amongst an indefinite cluster of small nerve-cells situated round the nerve entrance; the fibres from the two nerves do not seem to decussate, even if single fibres cross each other.» »I doubt that the optic tract continues further than to the collection of nerve cells mentioned above and I have never been able to follow any fibres further.» Bisweilen fand HOLM keinen Opticus. EDINGER's Angaben über das Vorkommen und Fehlen von Augen und Sehnerven scheinen mir merkwürdig. Von 22 Tieren fand er Augen und Sehnerven nur bei zwei. Bei dem einen dieser zwei ging der Sehnerv schon nach dem Durchtritt durch die Schädelkapsel verloren, bei dem



Fig. 26. Chiasma opticum. Geneigtes Querschnitt. Golgi-Methode.

anderen allein erreichte er die Gehirnoberfläche. Eine Opticuskreuzung hat EDINGER nicht gesehen. Bei *Bdellostoma* fand WORTHINGTON den Sehnerven und ein in der Hirnsubstanz eingebettetes Chiasma.

Fassen wir das obige zusammen, finden wir, dass die Autoren darin übereinstimmen, 1. dass bei *Myxine* Sehnerven wenigstens bisweilen vorkommmen, und 2. dass sie kein sicheres Chiasma gefunden haben.

Eigene Beobachtungen.

Bei allen Tieren, welche dafür zweckmässig behandelt waren, habe ich sowohl Augen- wie Sehnerven regelmässig gefunden. In Cajal-Präparaten und in gewöhnlichen Tinctionspräparaten sowie bei Dissektionen vermisste ich den Sehnerven nie. Ich bin deshalb fest davon überzeugt, dass ein Sehnerv (wie Augenrudimente) stets vorhanden ist, und muss es ungeeigneten Methoden zuschreiben, dass frühere Verfasser den Nerven gänzlich vermisst oder nur selten gefunden haben.

Der Opticus ist bei *Myxine* stets sehr schmal und macht einen sehr rudimentären Eindruck. Er enthält aber eine recht bedeutende Anzahl von sehr feinen Nervenfasern. Eine bisher nicht beobachtete Eigentümlichkeit des Sehnerven ist, dass er bisweilen eine kleine gangliöse Anschwellung an seiner Mitte trägt, eine Anschwellung, welche kleine, bipolare Ganglienzellen enthält. Diese Anschwellung bildet ein *Ganglion nervi optici.* Es ist wohl möglich, dass diejenigen Fasern, welche RETZIUS in das rudimentäre Auge eindringen sah, eben von diesen Ganglienzellen herrühren.

Die beiden Optici dringen von einander getrennt in das Gehirn bald hinter dem Recessus preopticus hinein. Nach dem Eindringen behalten die Opticusfasern ihre Richtung von unten und vorn nach oben, hinten und innen bei. Hierdurch kommt es innerhalb des Chiasmabalkens zu einer Kreuzung der Fasern, welche ein wahres Chiasma opticum darstellt. So weit lassen sich die Opticusfasern in Cajal-Präparaten verfolgen. Will man aber den weiteren Verlauf studieren, muss man sich der Golgi-Methode bedienen. Aber dabei lassen uns die gewöhnlichen Golgi-Methoden gänzlich im Stich. Ohne Erfolg prüfte ich mehrere Methoden. Endlich fand ich eine Modifikation, welche zum Ziel führte und fast konstante Resultate lieferte. Ein grosser Vorteil ist, dass mit dieser modifizierten Golgi-Methode fast nur der Opticus imprägniert wird. Die Methode ist die folgende: 1. Behandlung während 4—5 Tage in Osmium-Bicromat-Gemisch (1 Teil 1 % Osmiumsäure + 5 Teile 3 % Kaliumbichromat), 2. 24 Stunden in 10 % Formalin, 3. Wässerung in Aqua destillata 2 Stunden, 4. Behandlung 4—5 Tage in dem Osmium-Bichromat-Gemisch, 5. 3 Tage in 1 % Silbernitratlösung.

In so hergestellten Präparaten lässt sich der Opticus sehr gut studieren. Es wurde folgendes konstatiert (Fig. 26):

1. Es existiert eine *vollständige* Durchkreuzung der Opticusfasern. Dieses Chiasma liegt in der Commissura ventralis eingebettet. Nie fand ich Fasern, welche nicht kreuzten, wohl aber solche, welche nach Durchkreuzung nach ihrer eigenen Seite zurückkehrten.

2. Die Mehrzahl der Fasern begeben sich nach der Kreuzung lateralwärts nach oben und hinten und konnten bis in das Tectum opticum verfolgt werden. Keine Fasern treten in den hinteren Teil des Mesencephalon (von EDINGER u. a.) hinein. Sie treten unterwegs durch das Lateralganglion des Tectum hindurch und geben hier Kollateralen ab. Hierdurch bekommt dieses Ganglion den Charakter eines Geniculatum. Es muss aber hervorgehoben werden, dass Kollateralen schon weiter ventral abgegeben werden. Dieses Lateralganglion wurde schon oben für einen Teil des Kommissuralkerns gehalten. Ausgeschlossen scheint es aber nicht zu sein, dass dieser Kern des Tectum gleichzeitig sowohl den Kern der Commissura posterior wie ein Geniculatum vertreten kann. Bei *Petromyzon* ist dies wenigstens nicht ausgeschlossen (TRETJAKOFF).

3. Einige Fasern, nämlich solche, welche nach der Kreuzung medial liegen, setzen sich gerade nach hinten fort und stellen *mediale Wurzel* des Opticus dar, wie sie bei allen Vertebraten vorkommen. Jedoch muss man genau darauf Acht geben,

dass solche Fasern nicht abgeschnittene Opticusfasern sind, welche nach einer bogenförmigen Verlauf nach hinten wieder in die lateralen Hauptbündel hineingehen. Solche Fasern sind nämlich stets vorhanden. Für diejenigen Fälle, wo die Medialwurzelfasern Kollateralen von normalen Opticusfasern sind, scheint es bestimmt bewiesen zu sein, dass wirklich mediale Wurzelfasern vorliegen.

4. Sehr oft konnte konstatiert werden, dass Opticusfasern sich an der Kreuzungsstelle oder weiter nach hinten teilen. Solchenfalls kommt es vor, dass ein Ast nach der einen, der andere nach der anderen Seite geht. Meistens aber ziehen sie nach derselben Seite weiter fort.

5. Was die Anzahl der Opticusfasern betrifft, kann nur gesagt werden, dass diese verhältnismässig gering ist, aber durchaus nicht so gering, wie man sich vorstellen könnte. In einem nicht vollständig imprägnierten Sehnerven rechnete ich etwa 40 Fasern, bei einem anderen besser imprägnierten waren ungefähr 100 Fasern vorhanden.

Meine Beobachtungen vom Sehnerven von *Myxine* haben also gezeigt, dass dieser Nerv ein normaler Opticus ist, der die wesentlichen Verhältnisse eines solchen Nerven aufweist.

Das Metencephalon oder Cerebellum.

Eine Historik der Cerebellumfrage bei den Myxinoiden ist schon oben im Zusammenhang mit dem Mesencephalon gegeben. Ich verweise hier darauf hin. Da das Cerebellum nach meiner Auffassung dem hinteren Teil des Mittelhirns von EDINGER und HOLM entspricht, so sind bei diesen Verfassern die Verbindungen des Cerebellums als Mesencephalonverbindungen beschrieben worden.

Im hinteren Teil seines Mesencephalon oder der »Corpora quadrigemina posteriora» beschreibt HOLM die Lamina commissuralis mesencephali als eine wahre Kommissur. »In Golgi preparations it is easy to demonstrate that the fibres of this commissures arise from the ganglion cells on both sides of the Aquaeduct, each ganglion sending its processes into the ganglion of the opposite side.» HOLM beschrieb weiter einen *Tractus tecto-spinalis et bulbaris*, der hauptsächlich im hinteren Teil des »Mesencephalon» entspringt.

EDINGER beschreibt am Vorderrande des hinteren »Mesencephalonteiles» (Cerebellum) eine breite Nervenfaserkreuzung. »Noch weiter caudal, in dem Areal, welcher hinter der Transversalfurche liegt, findet man zwischen der grosszelligen Schicht und den Nervenfasern eine Menge allerkleinste Zellen.» »Frontalschnitte zeigen dann, dass jene Nervenfasern indentisch sind mit der *Commissur des tiefen Mittelhirnmarkes.*» EDINGER hält den Tractus tecto-spinalis von HOLM für aufsteigend: *Tractus bulbotectalis.*

WORTHINGTON hat das Cerebellum von *Bdellostoma* beschrieben. Es stimmt im Bau mit dem Tectum opticum überein. Im Dorsalteil des Cerebellum kreuzen sich Fasern zwischen den beiden Cerebellarhälften. Diese Kreuzungen bilden eine hintere

Fortsetzung der Lamina commissuralis mesencephali von HOLM. Im Dach des Cerebellum beginnt der Tractus cerebello-spinalis. Er zieht lateral von den Müller'schen Zellen nach der Oblongata. Die kleine dorsale Ausstülpung des Aquaeductus wird als Cerebellarventrikel aufgefasst.

Eigene Beobachtungen.

Im Cerebellum liegen die Zellen viel dichter als im Tectum opticum. Besondere Kerne können nicht unterschieden werden. Am dichtesten liegen die Zellen dorsal und lateral vom Ventrikel des Kleinhirns, weniger dicht sind sie in den mittleren Schichten, und an der Oberfläche des Gehirnteils gibt es eine zellenfreie Zone (Molekularzone). Mehrere Zellgrössen sind vorhanden. EDINGER unterschied teils ganz kleine Zellen, teils grosse. Ich habe diese zwei verschiedene Zellgrössen wiedergefunden, bestätige aber, dass zwischen denselben alle Übergänge vorhanden sind.

Schon in Crezylviolettpräparaten kann konstatiert werden, dass die Zellen des Cerebellum bipolar oder multipolar sind. Golgi-Präparate bestätigen dies sofort. Vom Zellleib treten zwei bis vier lange Dendritenfortsätze hervor, welche, sehr wenig verzweigt, sich nach der Peripherie erstrecken. Meistens divergieren die Äste stark. Bisweilen können solche bipolare Zellen Purkinje-zellähnlich erscheinen, wenn sie nämlich bipolar sind und vertikal gegen die Kleinhirnoberfläche stehen. Divergieren solchenfalls die Dendriten wenig stark, wird die Zelle besonders Purkinjeähnlich. Jedoch kann nicht gesagt werden, dass wirkliche Purkinjezellen vorkommen. Es verhalten sich diese Zellen so wie diejenigen von *Petromyzon*, welche auch keine differenzierten Purkinjezellen sind: sie bilden wahrscheinlich Vorläufer zu Purkinjezellen. Weniger Purkinje-ähnlich sind diejenigen Zellen, welche einen horizontal orientierten Zellleib besitzen. Solche Zellen sind oft bipolar und erinnern sehr an die im übrigen Gehirn so charakteristischen Bipolaren. Auch typische Sternzellen sind im Kleinhirn vorhanden. Die kleinsten Zellen weichen fast nur in der Grösse von den grösseren ab. Möglicherweise sind die Dendriten derselben kürzer und schmäler. Solche Zellen können vielleicht als Vorläufer zu Körnerzellen aufgefasst werden. (Vergl. *Petromyzon!*)

Verbindungen des Kleinhirns.

1. Tractus cerebello-diencephalicus.

Von Zellen im Cerebellum ziehen Neuriten nach unten und unbedeutend nach vorn gegen den Hypothalamus. Solche Neuriten, welche von Bipolaren stammen und ziemlich nahe der Mediallinie gelegen sind, wurden bis in den Thalamus verfolgt, ohne dass sie Verzweigungen abgaben. Deshalb glaube ich, dass sie weiter ziehen und in den Hypothalamus hineindringen. Die Fasern bilden keine geschlossenen Bündel, sondern stellen nur diffuse Züge dar, welche in Cajal-Präparaten nur schwach hervortreten.

2. Tractus cerebello-tectalis und tecto-cerebellaris.

In Horizontalschnitten (Cajal-Methode) treten in den Seitenteilen des Tectum und Cerebellum sehr deutliche Züge von längsverlaufenden Fasern auf. Diese Züge verbinden die beiden Gehirnteilen mit einander. In Golgi-Präparaten lassen sich diese Fasern sehr leicht imprägnieren und es unterliegt keinen Schwierigkeiten zu konstatieren, dass Ursprungszellen sowohl im Kleinhirn wie im Tectum opticum liegen.

3. Fibrae arcuatae (Tractus tegmento-cerebellaris?).

Fasern, welche den Fibrae arcuatae von *Petromyzon* entsprechen, sind in grosser Zahl vorhanden.

4. Tractus cerebello-bulbaris und bulbo-cerebellaris.

Diese beide Faserarten sind unter einander so stark vermischt, dass es unmöglich ist, sie von einander zu halten. Es mag hier genügen zu bestätigen, dass beide vorhanden sind. Die Fasern des bulbo-cerebellaris sind aber durchaus die zahlreichsten. Sie sind auch durchschnittlich dicker als die des umgekehrten Zuges.

Das Verhalten des *Tractus bulbo-cerebellaris* ist interessant. Das Bündel liegt in der Oblongata ventrolateral. Nach vorn machen die Fasern eine starke Umbiegung nach oben und treten in das Cerebellum ein. Die dorsalen (hinteren) Fasern biegen dabei zuerst nach oben, während die untersten (vorderen) weiter nach vorn ziehen, ehe sie sich nach oben kehren. Hierdurch wird das hinten kompakte Bündel vorn stark aufgelockert. Die Hauptmasse der hinteren Fasern zieht, nachdem sie in das Cerebellum hineingekommen sind, parallel mit der Oberfläche des Kleinhirns zu kleinen, schichtenweise hinziehenden Bündeln geordnet nach vorn. Eine grosse Menge der Fasern dieser Bündel endet nun an derselben Seite, aber ebenso viele biegen rechtwinklig medialwärts und kreuzen nach der Gegenseite, wo sie in den ventralen Teilen dieser Kleinhirnhälfte enden. Die vorderen Fasern des Tractus biegen, wenn auch nicht so scharf, nach oben. Einige enden in der Kleinhirnrinde derselben Seite, aber die Mehrzahl kreuzt am Vorderrand des Cerebellums nach der Gegenseite und bildet die s. g. Dachkreuzung oder Lamina commissuralis mesencephali. Es liegen also in dem Cerebellum eine Reihe von Kreuzungen vor: 1. eine vordere breite Kreuzungsplatte, welche genau der *Decussatio veli* (Fig. 8, Dec. veli) von anderen niederen Vertebraten entspricht, und 2. eine Reihe von hinter einander liegenden kleineren Kreuzungen, welche den gewöhnlichen Cerebellarkreuzungen, dem *Mark des Kleinhirns*, entsprechen.

5. Commissura cerebellaris (Fig. 8, Comm. cer.).

Am hinteren Rand des Cerebellum unmittelbar dorsal von dem Ventrikel liegt eine Querfaserung, welche ich für eine Commissura cerebellaris halte. Sie hat näm-

lich genau diejenige Lage, welche diese Commissur bei dem Embryo (nach v. Kupffer) einnimmt. In Querschnitten sieht man, dass Fasern dieser Kommissur teils mit den basalen hinteren Teilen des Cerebellums, teils mit den Oblongatahörnern an der Basis des Trigeminus verbunden sind. In den Oblongatahörnern scheinen die Fasern mit dem Lobus acusticus verbunden zu sein. In Horizontalschnitten ist ausserdem zu beobachten, wie Faserzüge von vorn von den Zellengebieten lateral vom Ventrikel und von den ziemlich weit nach vorn gelegenen seitlichen Teilen des basalen Cerebellums in die Commissura hinein verlaufen. Golgi-Schnitte lehren, dass in der Kommissur folgende Faserarten vorhanden sind: 1. Wahre Kommissuralfasern der beiden Kleinhirnhälften, 2. Schon hier kreuzende Fasern des *Tractus bulbo-cerebellaris*, 3. Wurzelfasern des Trigeminus (und Acusticus?).

6. Tractus trigemino-cerebellaris.

In sowohl Cajal-Serien wie in Golgi-Serien wurde einigemal beobachtet, dass sensible Trigeminusfasern von der Seite her in die hinteren Teile des basalen Cerebellum zusammen mit dem Tractus bulbo-cerebellaris hineindringen. Die meisten dieser Fasern ziehen aber nach unten und kreuzen im vorderen, unteren Teil der Oblongata bald dorsal vom Interpeduncularganglion.

7. Tractus acustico-cerebellaris.

Von dem Acusticum treten Acusticusfasern zusammen mit den Trigeminusfasern in den hinteren Teil des Kleinhirns hinein. Edinger hat diese Verbindungen schon gesehen, aber sie als sekundäre V- und VIII-Verbindungen aufgefasst.

8. Tractus vago-cerebellaris.

Auch der Nervus vagus schickt Wurzelfasern in das Cerebellum hinein. Es handelt sich um die vordersten Wurzeln des Vagus (oder Glossopharyngeus?), welche vom Eintritt parallel mit der Oblongataoberfläche dicht unter derselben nach vorn verlaufen, um in der Höhe des Hinterrandes vom Cerebellum gerade dorsalwärts zu ziehen und in das Cerebellum einzudringen.

Es gibt bei Myxine ein wohlentwickeltes Cerebellum.

Folgende Verhältnisse sprechen dafür, dass die von Holm und Edinger für den Hinterteil des Mesencephalon gehaltene Gehirnpartie ein Cerebellum ist:

1. Das Vorhandensein eines besonderen Cerebellarventrikels. Dieser Ventrikel besitzt einen vorderen und einen hinteren Ast, wie z. B. bei Haien.

2. Das Cerebellum ist sowohl vorn wie hinten scharf begrenzt und weist ein ganz anderes strukturelles Aussehen auf als das Mesencephalon.

3. Eine *Decussatio veli* ist vorhanden.

4. Eine Cerebellarkommissur kommt vor.

5. Ein *Tractus cerebello-diencephalicus* ist vorhanden.

6. Dachkreuzungen sind vorhanden, welche dem Kleinhirnmark von anderen Vertebraten entsprechen.

7. Ein *Tractus tecto-cerebellaris und ein cerebello-tectalis* sind vorhanden.

8. Ein *Tractus bulbo-cerebellaris* ist vorhanden.

9. Ein *Tractus cerebello-bulbaris* ist vorhanden.

10. Es sind Verbindungen mit dem *Nervus trigeminus acusticus* und *vagus* vorhanden.

11. Im Cerebellum sind Zellen vorhanden, welche als Vorläufer zu Purkinjezellen und Körnerzellen gedeutet werden können.

Durch diese Verhältnisse halte ich es für festgestellt, dass Myxine ein grosses Cerebellum besitzt.

Myelencephalon.

Über diesen Gehirnteil habe ich keine eingehenden Untersuchungen vorgenommen, indem, wie schon einleitungsweise gesagt wurde, darüber schon gute Untersuchungen vorliegen. Ich werde mich deshalb hier darauf beschränken können, nur einige kürzere Bemerkungen über die Wurzeln der Kopfnerven zu veröffentlichen, welche dazu beitragen können, ein vollständigeres Bild derselben zu schaffen. Ich beginne mit dem System des Acustico-lateralis.

Das System des Acustico-lateralis.

Dieses System wurde neuerdings von Ayers und Worthington (1908) in sehr verdienstvoller Weise studiert. Nach diesen Verfassenn gibt es zwei Acusticusganglien: Ganglion utricularis und Ganglion saccularis, welche mit dem vorderen resp. hinteren Acusticusnerven in Verbindung stehen. Das Ganglion utricularis hat zwei Verbindungen mit der Oblongata, eine mit dem Lobus acusticus und eine mit dem allgemeinen Hautkern des verlängerten Markes. Das Ganglion saccularis entbehrt der letzteren Verbindung. Die Acusticumverbindungen der beiden Ganglien verhalten sich nach den genannten Verfassern übereinstimmend. Die Wurzel ziehen nach oben und vorn und legen sich über die Lateralseite der Oblongata in oberflächlicher Lage, um von oben in das Acusticum einzutreten. Hier gabeln sich die Fasern meistens

in einen vorderen und einen hinteren Ast, welche das Zentrum des Acusticum Nucleus einnehmen. Zu dieser allgemeinen Beschreibung kann ich nun folgendes zufügen (Fig. 27. Schema der Nervenkomponenten).

1. Die Fasern des vorderen Astes konnten weiter verfolgt werden. Am besten geschah dies in Sagittalschnittserien. Sie verhalten sich alle insoweit übereinstimmend, indem sie nach vorn und unten ziehen, wobei sie parallel mit der Oberfläche der Oblongatahörner verlaufen. Sie konnten bis fast in der Höhe des unteren Randes der medialen (vorderen) Trigeminus-Wurzel verfolgt werden. Nach diesem Punkt gekommen, verhalten sich die Fasern in drei verschiedenen Weisen: a) Einige Fasern enden hier. b) Eine Mehrzahl der Fasern biegt hier vollständig nach oben und hinten

Fig. 27. Schema der Komponenten der Kopfnerven. Acust. = Acusticum; Allg. Hautk. = Allgemeiner Cutaneus; B. olf. = Bulbus olfactorius; Fasc. com. = (Kern des) Fasciculus communis; G. opth. = Gangl. opthalamicum; G. mx. md. = Gangl maxillo-mandibulare; G. sacc. = Gangl. succalare; G. utr. = Gangl. utriculare; Hab. = Gangl. habenulæ; Hem = Hemisphäre; Kh. = Kleinhirn; Lat. ant. = Nervus lateralis anterior; N. ofth. cut. V. = Nervs ophthalamicus cutaneus V; n. V. VII IX = Kern des V etc. Nerven. V, VII, VIII, IX, X = Nervus V—X; mot. = motorisch; sens. = = sensorisch; VIII s. = VIII saccularis; VIII u. = VIII utricularis.

um und kehrt entweder in das Acusticum wieder zurück oder dringt in den schwach entwickelten Kern des Fasciculus communis ein, um in diesem nach hinten zu ziehen. c) Eine bedeutende Anzahl von feinen Fasern biegt nach unten und hinten um und dringt in den allgemeinen Hautkern hinein. In diesem Kern konnten sie ziemlich weit nach hinten verfolgt werden, ohne dass ihre Endverzweigungen endeckt wurden.

Der *Acusticus* hat also *direkte* Beziehungen zu dem Fasciculus communis-System und zu dem allgemeinen Hautkern der Oblongata.

2. Die Fasern des hinteren Astes verhalten sich wie Ayers und Worthingtoh sie beschrieben haben. Ausserdem wurde aber beobachtet, dass direkte Acusticusfasern durch die Raphé nach der anderen Seite der Oblongata kreuzen. Wo die Endverzweigungen von solchen kreuzenden Fasern liegen, konnte meistens nicht mit Be-

stimmtheit festgestellt werden. Einigemal wurde aber das Vorhandensein von wirklichen kommissuralen Fasern konstatiert. Dabei muss aber darauf geachtet werden, dass nicht Neuriten von *Zellen* im Acusticum für solche direkte Fasern genommen werden.

Die allgemeinen Hautkernverbindungen des Ganglion utricularis sind von AYERS und WORTHINGTON folgendermassen beschrieben worden: »The general cutaneous fibers enter the brain in numerous bundles arranged in a series along the lateral surface of the medulla and penetrate directly into the general cutaneous nucleus. In WORTHINGTON (1905), this is described as an acusticus root, as it was thought at that time that its fibers penetrated to the acusticus nucleus. Golgi sections, which had not been obtained at that time, disprove this completely, as they show that these ventral fibres turn and run cephalo-caudal in the general cutaneous nucleus.» HOLM probably saw the root, but did not attach any significance to it, for he speaks of it as» a few fibres that leave the ganglion here and there and enter the medulla». Es scheint mir, als hätten die genanten Verfasser die Angaben von HOLM über diesen seinen Radix lateralis nicht zu ihrem Recht kommen lassen. Denn HOLM sagt (p. 391). »The Radix lateralis enters the Medulla from the centre of the Miniscus. The fibres do not run quite horisontally but in a slightly dorsal direction and after a little while some of them bifurcate (Figs. 12 and 13). Some turn rostral, others in a caudal direction (Fig. 20). The rostral ones continue far up into the Corpus restiforme and end in a conglomeration of small cells — The Nucleus anterior acustici — situated near the medial surface of the Medulla (Fig. 20 nc. ant. VIII[1]). The caudal ones do not seem to enter any special nucleus but lose themselves amongst the gray matter.» HOLM's Beschreibung enthält somit mehr als AYERS' und WORTHINGTON's und ist durch drei verschiedene Abbildungen illustriert. Ich habe diesen Wurzeln eine eingehende Untersuchung gewidmet. Nach dieser bin ich in der Lage zu konstatieren, dass HOLM's Beschreibung betreffs der proximalen Teile der Faserung ganz korrekt ist. Die von den grösseren Ganglienzellen des Utricularganglions hineintretenden Fasern teilen sich sehr bald T-förmig. Der hintere Ast endet im allgemeinen Hautkern, der vordere setzt sich nach vorn fort. Er endet nicht in einem speziellen Kern wie HOLM angibt, *sondern setzt sich nach vorn fort und tritt in die laterale Trigeminuswurzel mit zentrifugalem Verlauf ein.* Dies wurde in einer grossen Anzahl von gut gelungenen Golgi-Präparaten, wo einzelne Fasern ununterbrochen von dem Ganglion bis in den Trigeminus verfolgt werden konnten, konstatiert. Dies ist von grosser Bedeutung, indem das grosse Bündel dieser Fasern unter spinalen Trigeminusfasern (mit zentripetalem Verlauf) eingemischt verläuft. Die Fasern des in Frage stehenden Utricularisbündels sind von sehr abwechselndem Kaliber, sehr fein bis sehr grob.

Dieser *Tractus utriculo-trigemini* ist insofern interessant, indem bei *Petromyzon* ähnliches vorkommt. JOHNSTON (1905), der das Kopfnervensystem von *Petromyzon* ausführlich behandelt hat, fand, dass das Acusticusganglion aus zwei Partien besteht: einer kleinzelligen und einer grosszelligen. Diese entsprechen den beiden Acusticusganglien von *Myxine*. Bei *Petromyzon* steht das grosszellige Ganglion (Ganglion utri-

culare) in Verbindung mit dem spinalen Trigeminus, dem fasciculus communis und einem motorischen Wurzel: »The medial part of the ganglion is now made up of large cells, next in size to the very large acusticus cells. A large number of fibres are antering this part of the ganglion, including a root from the spinal Vth Tract., one from the fasciculus communis and a motor root». Ich stelle mir nun vor, dass diese erwähnte V.-Wurzel dem Tractus utriculo-trigemini von *Myxine* entspricht, nämlich dass der von JOHNSTON als spinale V.-Fasern erwähnte Faserzug nur in die V.-Wurzel eingemischte Tractus utriculo-trigemini-Fasern vertritt. In sehr gelungenen Cajalpräparaten von *Petromyzon*, welche mir vorliegen, ist es leicht zu konstatieren, dass die »V-Verbindung» von ganz derselben Art ist wie bei *Myxine*.

Dem Acustico-lateralis System von *Bdellostoma* gehören weiter nach AYERS und WORTHINGTON der Lateralis posterior und der Lateralis anterior an, letzterer mit zwei Partien, einer vorderen und einer hinteren. Von diesen Bündeln ist bei *Myxine* nur der Lateralis anterior vorhanden.

AYERS und WORTHINGTON beschreiben den Nervus lateralis anterior (WORTHINGTON 1905: *Acusticus* a.) folgendermassen: »This nerve is not a separate and distinct trunk like the lateralis posterior, instead its fibres join the trunks of such nerves as give most convenient passage to their destination. The largest and most conspicuous bundle of lateralis anterior fibers joins the posterior sensory trunk of the trigeminus and runs with it to the skin of the side of the head, where these lateralis fibres supply some if not all of the anterior group of lateral line canals». Diese Beschreibung des Lateralis anterior passt nicht für *Myxine*, indem dieser Nerv in seinem extracerebralen Verlauf keine Beziehungen zu dem Trigeminus zu haben scheint. Im intracerebralen Verlauf aber ist die Übereinstimmung zum Teil gut. Bei *Bdellostoma* besteht der Lateralis anterior aus einem vorderen und einem hinteren Teil. Der hintere Teil sendet seine Fasern zum grössten Teil in den allgemeinen Hautkern hinein, während ein kleinerer Teil in das Acusticum hineintritt. Der vordere Teil ist kleiner als der hintere. Er begleitet den vorderen sensorischen Stamm vom Trigeminus. »After this trunk has passed through the cranial capsule on its way to the brain, several small bundles of fibres separate themselves slightly from the others, and instead of entering the general cutaneous directly, like the rest of the trunk, enter the *Acusticum* at its ventro-cephalic angle. These bundles run caudal for a short distance through the ventral part of the *Acusticum*, and then those of them that belong to the general cutaneous system curve lateral into the general cutaneous nucleus, while the *lateralis* fibres remain behind.

Bei *Myxine* konnte ich den vorderen Teil des Lateralis anterior nicht auffinden. Überhaupt fand ich keine Trigeminusfasern, welche in dem Acusticum Halt machen, oder damit überhaupt Verbindungen aufweisen. Der Lateralis anterior von *Myxine*, der peripher nicht mit dem Trigeminus zusammenhängt, entspricht offenbar dem hinteren Teil des Lateralis anterior von *Bdellostoma*, indem er sich teils mit dem Acusticum, teils mit dem allgemeinen Hautkern verbindet. Der Lateralisteil verbindet sich in gewöhnlicher Weise mit dem Acusticum, ohne eine besondere Partie desselben zu bilden. Der allgemeine Hautteil aber zieht von seiner Eingangsstelle nach

hinten, innen und oben, ohne sich mit dem Acusticum zu verbinden. Er assoziiert sich hingegen mit dem vorderen Trigeminus und zieht zusammen mit diesem Nerven in den Kern des Fasciculus communis hinein, verbindet sich aber nicht mit diesem Kern, sondern zieht weiter nach hinten fort.

AYERS und WORTHINGTON haben die Meinung ausgesprochen, dass auch im Nervus facialis ein Lateraliselement steckt. Ich teile diese Meinung und habe dieselbe Aufspaltung des eintretenden Nerven beobachtet wie jene Verfasser. Der eine Ast verbindet sich mit dem allgemeinen Hautkern, während der andere sich zu der Utriculariswurzel legt und mit dieser nach vorn und oben zieht. Die Verbindung mit dem Acusticum konnte ich jedoch nicht klarlegen.

Endlich konnte ich das Vorhandensein eines Trigeminuskomponenten in dem Glassopharyngeus-Vaguskomplex konstatieren. Die vorderen Wurzeln dieser Nerven enthalten fast nur sehr feine Fasern, welche sich anfangs in den allgemeinen Hautkern vertiefen, aber sich dann nach vorn und lateralwärts biegen. Die Mehrzahl dieser Fasern kommen in der Höhe des Hinterrandes des Ganglion saccularis an die Oberfläche der Oblongata und ziehen in solcher Lage nach vorn dorsal von den allgemeinen Hautwurzeln des Ganglion utriculare und wurden bis in den Kern des Fasciculus communis verfolgt. Dies sind diejenigen Communisfasern, welche AYERS und WORTHINGTON (1911) beschrieben haben. Andere Fasern desselben Komplexes wurden bis in das Cerebellum verfolgt. *Ausserdem wurden solche feine Fasern in nicht geringer Zahl gefunden, welche zusammen mit dem Tractus utriculo-trigemini in den Trigeminus hineinkommen, um diesen Nerven mit zentrifugalem Verlauf zu begleiten.* Ich fand diese Fasern in mehreren Golgipräparaten (Horizontalschnitten). Die Fasern sind in der Nähe der Eintrittstelle in die Oblongata leicht kenntlich indem sie sehr reich an kurzen Kollateralen sind, welche sich in bald kurze zotterige Zweigchen auflösen. Diese liegen im allgemeinen Cutaneuskern.

Die Vago-trigeminusfasern sind aus vergleichenden Gesichtspunkten auch von Interesse. JOHNSTON (1905) hat nämlich den Glossopharyngeus-Vagus-Komplex bei *Petromyzon* ausführlich studiert und gefunden, dass von den 9 Wurzeln desselben die 2., 4., 8. und 9. eine Verbindung mit dem spinalen V. Tractus besitzen. (JOHNSTON sagt: »root 2 arises from the spinal V:th Tract and reaches the cranial membrane close beside root 1». »Root 4. arises between sections 414 and 420. It is formed of fine fibres which come down the lobus vagi trough the spinal V:th tract and its nucleus, and of a strand of motor fibres from the lateral motor column which joins the root just as it leaves the surface of the brain. It is possible that general cutaneous fibres from the spinal V:th tract enter this root, but I can not demonstrate them with certainty.»)

Bei *Myxine* liegen die Wurzeln des Glossopharyngeus-Vagus Systemes einander sehr nahe, und Fasern gehen ausserdem von der einen Wurzel in die andere über, so dass es mir nicht möglich war, die Zahl der Wurzeln zu bestimmen. Es handelt sich aber wenigstens um 9—10, vielleicht noch ein paar mehr. Von diesen sind die 4 vordersten vorwiegend sensorisch, während die übrigen vorwiegend motorisch sind. Alle scheinen aber (möglicherweise mit Ausnahme der ersten) Communis- und allge-

meine Hautkern-Elemente zu enthalten. Die erste vereint sich zum Teil mit dem Ramus acusticus saccularis und zieht mit diesem nach dem Acusticum. Sie vertritt den Lateralis. Die drei bis vier ersten Wurzeln vereinen sich zu einem vorwiegend sensorischen Nerven: Nervus glossopharyngeus. Die übrigen bilden den vorwiegend motorischen Vagus. Bei *Petromyzon* wird der Glossopharyngeus von der 2. und 3. Wurzel gebildet, während die 1. den Lateralis, die übrigen den Vagus bilden.

Durch das oben gesagte scheint hervorzugehen, dass *Myxine* und *Petromyzon* betreffs des Glossopharyngeo-Vagus-Komplexes sich in Hauptzügen übereinstimmend verhalten. Jedoch scheinen die Untersuchungen über diesen Komplex noch nicht hinreichend detailliert zu sein, um genauere Vergleichungen zu erlauben. Besonders wären erneuerte Studien über *Petromyzon* von Bedeutung, besonders betreffs des Anteils des spinalen V. Tractus an der Bildung der in Frage stehenden Nervenwurzeln. Genauere Studien über diesen Nerven bei *Myxine* als diejenigen, welche ich machen konnte, sind ebenfalls erwünscht.

Das System des Fasciculus communis.

Über dieses System habe ich nichts Neues mitzuteilen. Ayers und Worthington's Beschreibung von demselben bei *Bdellostoma* scheint mit meinen Beobachtungen bei *Myxine* gut übereinzustimmen. Der Nervus facialis besteht bei *Myxine* teils aus groben Fasern, teils aus sehr feinen. Die groben Fasern sind grösstenteils motorisch (ein vielleich vorhandener Lateralis-Teil wurde oben erwähnt. Dieser besteht aus groben Fasern) und entstammen dem motorischen Kernkomplex der VII und V Kerne, welche, wie Kappers und Röthig (1914) gezeigt haben, nicht von einander getrennt sind. Die feinen Fasern geselligen sich mit den Glossopharyngus-Vagusfasern zum Communiskern. Wahrscheinlich ist es, dass diese Fasern mit den Communisfasern, welche Ayers und Worthington bei *Bdellostoma* beschrieben haben, identisch sind.

Die einzige Abweichung von Ayers' und Worthington's Schema, welche ich vorfand, ist diejenige, dass der Lateralis-Nerv einen allgemeinen Hautkomponenten enthält.

Das System des allgemeinen Cutaneus.

Die allgemeinen Hautkomponenten des *Lateralis anterior, fascialis, glossopharyngeus* und *vagus* sind schon oben beschrieben worden, ebenso die Cutaneus-Verbindung des Ramus acusticus utricularis. Es bleibt also nur der Trigeminus übrig. Ich kann mich darüber ganz kurz fassen und nur konstatieren, dass ich weder Acusticum- noch Communis-Verbindungen auffinden konnte. Solche sollen bei *Bdellostoma* nach Ayers und Wortmington vorkommen. Ich muss aber bemerken, dass mir die Belege, welche diese Verfasser für diese Verbindungen angeführt haben, wenig überzeugend erscheinen. Es scheint mir jedoch nicht sehr wahrscheinlich, dass *Bdellostoma* und *Myxine* sich in solchen fundamentalen Dingen verschieden verhalten sollten.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Das Gehirn von *Myxine* besteht aus *allen* denjenigen Hauptteilen, welche einem Vertebratengehirn zukommen. Es existiert somit auch ein Cerebellum.

2. Das Vorderhirn ist sehr kräftig entwickelt, mit sehr grossen Bulbi olfactorii, welche in fast allen ihren Teilen Mitralzellen enthalten.

3. In den Bulbi olfactorii kommen drei Zelltypen vor: interglomeruläre Mitralzellen, postglomeruläre Mitralzellen und bipolare oder sternförmige Zellen. Zwischen diesen Zellenformen finden sich alle Übergänge vor.

4. Die sternförmigen Zellen der Bulbi unterscheiden sich nicht von den sternförmigen Zellen der Hemisphärenwand. Der Bulbus ist wahrscheinlich nur eine vordere, differenzierte Partie der Hemisphäre.

5. Die Hemisphären sind sehr gross, hyperinvertiert. Durch die Inversion, wodurch die Hemisphärenwand doppelt umgebogen wurde, entstand die eigenartige Schichtung der Hemisphärenwand (Siehe Fig. 11). Durch die Inversion wurde das Primordium hippocampi (von JOHNSTON bei *Petromyzon*) in die Mitte des Vorderhirns verlagert. Der »Thalamuskern» (EDINGER), »Nucleus rotundus» (HOLM) »inner core» (WORTHINGTON) ist dieses »Primordium hippocampi».

6. Ein verödetes Ventrikelfeld im Sinne EDINGER's existiert nicht. Die »Epithelreste» von EDINGER gehören der stark invaginierten Oberfläche des Gehirns an, und haben nichts mit dem Ventrikelsystem zu schaffen.

7. Das Ventrikelsystem ist stark reduziert und besteht aus denjenigen Teilen, welche früher von z. B. HOLM richtig wiedergegeben sind. Seitenventrikel sind bei erwachsenen Tieren nicht vorhanden. Bei einem sehr kleinen Stück existieren solche als kleine Ependymverdickungen am Recessus preopticus.

8. Die Verbindungen des Bulbus olfactorius sind: 1) Tractus olfactorius lateralis (von den Verfassern als Tractus olfacto-habenularis aufgefasst), 2) Tractus olfactorius medialis, 3) Commissura interbulbaris inferior (Commissura anterior), 4) Tractus bulbo-hypothalamicus und 5) Tractus olfacto-tectalis.

9. Der Tractus olfactorius lateralis bildet drei Partien: Tractus olfactorius lateralis superficialis und profundus und Commissura interbulbaris superior.

10. Im Bulbus von *Myxine* existieren ganz dieselben Zellenformen wie bei *Petromyzon*.

11. Die Bulbusverbindungen stimmen prinzipiell gut mit denjenigen von *Petromyzon* überein.

12. Bei *Myxine* existiert eine Commissura palli anterior, welche soweit bisjetzt bekannt, nur solche Komponenten enthält, wie sie bei *Petromyzon* vorkommen. Die *Myxine*-Kommissur liegt aber innerhalb der Ganglia habenulae.

13. Die Commissura pallii anterior von *Myxine* hat eine unbedeutende transversale Breite. Dies hängt von der Hyperinversion ab, welche dazu führte, dass der Tractus olfactorius lateralis medialwärts geführt wurde.

14. In der Hemisphärenwand sind 5 Schichten vorhanden: eine 1., 3., und 5. Faserschicht und eine 2. und 4. Ganglienzellschicht. Die Schichten 1 und 5 und 2 und 4 sind einander ganz ähnlich. Die Zellen der Schicht 2 und 4 sind aber nach entgegengesetzten Richtungen orientiert: eine Folge der Hyperinversion.

15. Die Schicht 3 besteht aus Neuriten dritter Ordnung, die Schichten 1 und 5 aus Neuriten 2. Ordnung.

16. Abgesehen von der durch die Hyperinversion hervorgebrachten Umgestaltung des *Myxine*-Gehirns ist die Hemisphärenwand gebaut wie bei *Petromyzon*.

17. Die Verbindungen der Hemisphärenwand sind: 1) Tractus olfacto-habenularis (früher nicht bekannt) in der Schicht 3. 2) Tractus strio-thalamicus in der Schicht 3. Letzterer Tractus zerfällt in folgende Züge: a) Tractus cortico-thalamicus, b) Tractus cortico-infundibularis rectus, c) Tractus cortico-infundibularis cruciatus (von EDINGER als Commissura anterior bezeichnet), d) Tractus cortico-spinalis und e) Tractus cortico-cerebellaris (WORTHINGTON's Tractus olfacto-cerebellaris). 3) Fibrae cortico-hippocampales.

18. Entsprechende Cortex-Verbindungen sind bei *Petromyzon* vorhanden. Eine Ausnahme macht 2, e) aus.

19. Das »Primordium hippocampi» von *Myxine* stimmt sowohl im Zellenbau wie betreffs der Verbindungen mit dem »Primordium hippocampi» von *Petromyzon* überein.

20. Die Verbindungen vom »Primordium hippocampi» sind bei *Myxine:* 1) Tractus hippocampo-thalamicus(?), 2) Fornix(?), 3) Commissura hippocampi(?), 4) Tractus pallii, 5) Tractus olfactorius lateralis profundus und 6) Fibrae cortico-hippocampales(?).

21. Als Basalarea wurde die Basalpartie des Vorderhirns lateral von dem Recessus preopticus bezeichnet. Die Verbindungen dieses Gebietes scheinen mit denjenigen vom »Striatum» von *Petromyzon* übereinzustimmen.

22. Das Ganglion habenulae der Autoren besteht aus 1) Gangl. habenulae, 2) Gangl. subhabenulare (Gangl. posthabenulare der Knochenfische = »Eminentia thalami» von Petromyzonten und Amphibien z. T.).

23. Die Habenularzellen sind multipolar, die Subhabenularzellen bipolar.

24. Die Habenularganglien besitzen folgende Verbindungen: 1) Tr. habenulo-peduncularis, 2) Tr. habenulo-tectalis pars anterior und 3) pars posterior.

25. Eine Epiphyse existiert nicht (weder im Sinne EDINGER's noch im Sinne STERZI's).

26. Im Thalamus sind 3 Ganglienpaare vorhanden: 1) die Subhabenularganglien, 2) Nucleus centralis thalami und 3) Nucleus lateralis thalami.

27. Neuriten von Zellen der Subhabenularganglien associieren sich mit den Meynert'schen Bündeln.

28. Der Hypothalamus besitzt folgende Verbindungen: 1) Commissura transversa, 2) Commissura posterior tuberis, 3) Tr. hypothalamo-tubercularis, 4) Tr. lobo-bulbaris (Haubenbündel des Mammillare?), 5) Tractus pallii, 6) Tr. strio-(hypo)thala-

micus, 7) Tr. spino-bulbo-hypothalamicus, 8) Tr. lobo-cerebellaris oder cerebello lobaris, 9) Tr. tecto-lobaris.

29. Der Mesencephalon besteht dorsal aus dem Vorderteil des Mesencephalon von HOLM und EDINGER.

30. Das Grau des Tectum besteht aus folgenden Kernen: Medialkern, Dorsalkern, Dorsolateralkern und Lateralkern. Der Lateralkern könnte möglicherweise gleichzeitig als Kern der Commissura posterior und des Geniculatum aufgefasst werden.

31. Das Ganglion interpedunculare ist wohl entwickelt, jedoch viel kürzer als bei *Petromyzon*. Die Zellen desselben sind eigentümliche, meistens bipolare Zellen, deren Dendriten nach unten-vorn gerichtet sind.

32. Folgende Faserzüge wurden im Mittelhirn beobachtet: 1) Commissura posterior, welche zum grössten Teil eine Intertectalkommissur ist, passiert durch das Subhabenularganglion und fehlt nie (gegen EDINGER), 2) Tractus tecto-bulbaris und bulbo-tectalis, 3) Tr. tecto-lobaris, 4) Commissura ansulata, 5) Commissura ventralis. Die Verbindungen des Mittelhirns sind in der Hauptsache dieselben wie bei *Petromyzon*.

33. Nervus opticus und Augenrudimente sind stets vorhanden (gegen EDINGER). Eine vollständige Durchkreuzung der Opticusfasern ist stets vorhanden. Mediale Opticuswurzeln kommen vor. Die Opticusfasern wurden bis in den Lateralkern des Tectums verfolgt.

34. Die Hinterteile des Mesencephalon von EDINGER und HOLM vertreten ein grosses Cerebellum. In diesem Cerebellum sind ganz wie bei *Petromyzon* weder differenzierte Purkinjezellen noch Körnerzellen vorhanden.

35. Folgende Cerebellumverbindungen wurden gefunden: 1) Tr. cerebello-diencephalicus, 2) Tr. cerebello-tectalis und tecto-cerebellaris, 3) Fibrae arcuatae, 4) Tr. cerebello-bulbaris und bulbo-cerebellaris, 5) Commissura cerebellaris, 6) Tr. trigemino-cerebellaris, 7) Tr. acustico-cerebellaris, 8) Tr. vago-eerebellaris.

36. Diese Verbindungen beweisen, dass der nämliche Gehirnteil ein Cerebellum ist. Die vordere »Dachkreuzung» vertritt eine Decussatio veli, wie sie z. B. bei Haien vorkommt.

37. Die Komponenten der Gehirnnerven gehen aus der Figur 27 hervor.

Schlussergebnis.

Das Gehirn von *Myxine* ist prinzipiell wid dasjenige der Petromyzonten gebaut. Die gewaltige Entwicklung der unpaaren Nase und die Hypertrophie der Riechkerne führte wahrscheinlich zur Hyperinversion der Hemisphären und zur Reduktion des Ventrikelsystemes, d. h. zu denjenigen Zügen in dem Gehirnbau, welche dem *Myxine*-gehirn ein so befremdendes Aussehen verleihen. Zum vollen Verständnis des *Myxine*-gehirns können wir aber nur gelangen, machdem wir eine nähere Kenntnis der Embryonalentwicklung der Myxinoiden gewonnen haben.

Literaturverzeichnis.

AYERS, G. (1893) Bdellostoma dombeyi. Woodshole lectures 1893.

AYERS, H. and WORTHINGTON, J. (1908): The finer anatomy of the brain of Bdellostoma dombeyi. 1. The acustico-lateral system. American Journal of Anatomy Vol. 8., No. 1.

—— (1911). D:o. 2. The fasciculus communis system. Journ. of Comp. Neurology. Vol. 21.

EDINGER, L. (1906). Über das Gehirn von Myxine glutinosa. Abhandl. der preuss. Akad. der Wiss. 1906.

FÜRBRINGER, MAX (1898). Über die spino- occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen. Festschr. für C. Gegenbaur Bd. 3. Leipzig.

HOLM, J. (1901). The finer Anatomy of the Nervous System of Myxine glutinosa. Morph. Jahrb. Bd. 29, Nr. 3.

JOHNSTON, J. B., (1902), The brain of Petromyzon. Journ. comp. Neurology. Vol. 12. No. 1.

—— (1905). The Cranial Nerve Components of *Petromyzon*. Morph. Jahrb. Bd. 34.

—— (1908). Note on the presence or absence of the glossopharyngeal nerve in Myxinoids. Anat. record. Vol. II.

—— (1912). The telencephalon in Cyclostomes. Journ. comp. Neurology. Bd. 22.

KUPFFER, K. VON (1906). Die Morphogenie des Centralnervensystems. HERTWIG's: Handbuch der vergl. und experim. Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Bd. 2. Teil 3.

MÜLLER, J. (1838). Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Abh. der königl. Akad. der Wissensch. Berlin 1838.

MÜLLER, WILHELM (1874). Über die Stammesentwicklung des Sehorgans der Wirbeltiere. Festgabe für Carl Ludwig, Leipzig 1874.

RETZIUS, A. (1822). Bidrag till åder- och nerfsystemets anatomi hos Myxine glutinosa. Kungl. Vet. Akad:s Handlingar 1822.

RETZIUS, G. (1881). Das Gehörorgan der Wirbeltiere. Bd. 1. Stockholm.

—— (1893). Das Gehirn und das Auge von Myxine. Biol. Unters. N. F. Bd. V. 1893.

RÖTHIG, P. und KAPPERS, C. U. A., (1914). Further contributions to our knowledge of the brain of Myxine glutinosa. Koninklijke Akademi van Wetenschappen. Amsterdam. Vol. 17.

SANDERS, A. (1894). Researches in the nervous system of Myxine glutinosa, London 1894.

SCHILLING, K. (1907). Über das Gehirn von Petromyzon fluviatilis. Abhandl. d. Senkenb. naturf. Ges. Bd. 30.

STERZI, G. (1907). Il sistema nervoso centrale dei vertebrati. Vol. I. Ciclostomi. Padova.

STUDNIČKA, F. K. (1899). Zur Kritik einiger Angaben über die Existenz eines Parietalauges bei Myxine glutinosa. Sitzber. böhm. Ges. Wiss. Prag. Nr. 21.

TRETJAKOFF, D. (1909) Das Nervensystem von Ammocoetes. II. Gehirn. Arch. mikr. Anat. Bd. 74.

WORTHINGTON, JULIA, (1905). Contribution to our knowledge of the Myxinoids. Amer. Naturalist. Vol. 39.

—— (1906). Descriptive Anatomy of the Brain and cranial nerves of Bdellostoma dombeyi. Quart. Journ. micr. Sciencei Vol. 49.

Tryckt den 6 mars 1920.

Uppsala 1920. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 8.

THE RELATIONS OF THE GLOBULAR CLUSTERS AND SPIRAL NEBULÆ TO THE STELLAR SYSTEM

AN ATTEMPT TO ESTIMATE THEIR PARALLAXES

BY

KNUT LUNDMARK

WITH 1 PLATE AND 11 FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED MAY 28TH 1919 BY K. BOHLIN AND H. VON ZEIPEL

STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1920

I. The Parallaxes of Globular Clusters.

Most celestial objects, which, as regards their distribution in the sky, prove to be dependent on the galactic plane, seem to be uniformly distributed in galactic longitudes. This is the case with the eclipsing variables, *c* and *ac* stars, stars of Type IV and δ-Cephei variables[84]. The Helium-stars and the stars belonging to class $Oa_0 - Oe_0$, on the other hand, are concentrated towards one side of the ring of the Milky Way[37,84] (λ 248° and 305° resp.) and, again, for the planetary nebulæ we also find a concentration corresponding to the $Oa - Oc$ stars. A still more strongly pronounced dependence on the galactic longitude is shown by the globular clusters and the spiral nebulæ. The distribution in the sky of these objects has recently been studied by, among others, BAILEY[5,9], BOHLIN[24], CHARLIER[37,39], FATH[66], HARDCASTLE[74], HINKS[89,90], HERTZSPRUNG[84], MELOTTE[128] and PERRINE[146]. Concerning globular clusters it has come forth as the main result of those researches, that they occur exclusively in a hemisphere, whose pole has the galactic coordinates λ + 296°, β — 9°, and that they are particularly strongly concentrated in the great star cloud in Sagittarius[39].

The spiral nebulæ, on the other hand, were formerly assumed to be symmetrically distributed round the galactic plane and concentrated at its poles, but otherwise uniformly distributed in galactic longitude. While the globular clusters seem to form a system, the members of which may be almost all known[11], and whose number, it seems, is not above 80, the spiral nebulæ are certainly to be estimated to millions[53], and to formulate a general law, rendering their distribution in the sky, will probably not be possible out of the scanty material, that, as yet, is at our disposal for researches into their distribution. Nevertheless, it is evident from HARDCASTLE's-HINK's[74] and from FATH's[66] researches, that in the law expressing their distribution galactic longitude must also form part as an important parameter. MAX WOLF's studies with the aid of stellar photography of small nebulæ also show, that the spiral nebulæ in several regions gather in cluster-formations (at the pole of the Milky Way[233], in Perseus[245], in Cetus). We can certainly expect to find a very complicated structure in the doubtlessly gigantic universal system, which is formed by the spiral nebulæ.

The enigmatic distribution of globular clusters and spiral nebulæ has since the days of HERSCHEL tempted many scientists to occupy themselves with more or less hypothetic deliberations as to the distribution in space of these objects. Already

Sir W. HERSCHEL[77—83] attempted with the aid of the magnification, which in his great reflector was required in order to distinguish the stars in the particular globular clusters, and the thereby calculated »space-penetrative power» of the instrument, to determine the distribution in space of these objects. Afterwards many results have been obtained, which throw some light upon the question of the real position in space of the globular clusters and spiral nebulæ, but no decision can yet be said to have been made as to the latter. On the other hand, very remarkable results regarding the distribution in space of the globular clusters are given through the great researches made by SHAPLEY[188—207] and CHARLIER[37—39]. Although their results strike us as very contradictory, there seems to exist some possibility of explaining — at any rate partly — the origin of the comparatively small distances for globular clusters, calculated by CHARLIER.

In a series of extensive investigations SHAPLEY has determined individual parallaxes for 69 globular clusters, or all objects that have with certainty been identified as such. Almost at the same time, CHARLIER in an extensive treatise has solved this problem by another method, and he, thereby, for his clusters gets distances, which fall below the corresponding values found by SHAPLEY by 40—290 times. With regard to the great importance of this question I have therefore considered it justifiable here to publish a few small calculations and deliberations, which may possibly contribute to the knowledge of the relations of globular clusters and spiral nebulæ to the stellar system.

The starting-point for SHAPLEY's parallax-measures is the remarkable relation between the length of period and the absolute magnitude of the δ-Cephei variables, which was first discovered by Miss LEAVITT[117]. After having with great accurateness established this connection anew from more recent data, SHAPLEY, presuming that the considerable number of cluster-variables (blink-variables, antalgol stars) found in certain globular clusters are to be considered as δ-Cepheids with the same qualities as the ones found in the Milky Way, deduces the absolute magnitude M for these, from which the parallax π comes forth, according to the well-known formula:

$$M = m + 5 + 5 \log \pi. \tag{1}$$

After having by this method obtained parallaxes for the globular clusters in which cluster-variables have been observed, or N. G. C. 5272, 5904, 6205, 6656, 7078 and 5139, and the small Magellanic cloud, SHAPLEY finds that the mean of the absolute magnitude of the 25 brightest stars in a globular clusters has a constant value of

$$M = -1^{m},51 \pm 0^{m},3.$$

By means of this law empirically found, SHAPLEY obtains the parallaxes of the 28 globular clusters, for which it has been possible to determine the apparent magnitude of the brightest stars.

A necessary condition for obtaining good values for π by means of this method is, that m is fixed in an absolute photometrical scale. The extensive work that has been performed at the Harvard and Mount-Wilson Observatories for the fixing of a photometric scale round the pole, has a great importance for researches of this kind. For the star magnitudes here in question these sequences can certainly be regarded as representing a scale, that may very nearly be considered as the exact one.

Finally, by using the 28 globular clusters for which the parallax has been thus obtained from variable stars and from magnitudes for the brightest stars, SHAPLEY determines the connection between the apparent diameter and the parallax; and he then obtains, by means of this connection, the parallaxes for the remaining 41 globular clusters through measures of the apparent diameter, performed by him and Miss HELEN DAVIS.

Treating the question of the distances of the globular clusters, CHARLIER starts from the presumption that the absolute dimensions of these objects vary within rather narrow limits, and that the apparent diameter must consequently be a proper measure of the distance. This supposition is justified by SHAPLEY's statement in his sixth paper. By using BAILEY's values for the diameters of globular clusters, CHARLIER thus obtains their relative parallaxes, and now there only remains the determining of the scale-value for obtaining the absolute dimensions of the distances. Determining this constant, CHARLIER supposes, on account of the concentration of the globular clusters in the star cloud in Sagittarius and of their strongly symmetrical distribution in relation to the galactic plane, that they are to be regarded as related to the Galaxy. This supposition he regards as having a strong support in the fact that the apparent distribution of the planetary nebulæ is accordant with that of the globular clusters. Regarding the correctness of this statement one may perhaps be in doubt, on account of the fact that in the star cloud in Sagittarius the concentration of planetary nebulæ is not so pronounced as that of globular clusters, and, besides, in that hemisphere of the sky, where only 15 % of all the globular clusters are to be found, there are no less than 40 % of all the planetary nebulæ. Furthermore, WOLF, in his Catalogues of Nebulæ, classifies rather a great number of nebulæ as planetary ones (in WOLF's Nebelliste No. 3 thus occur 30, in No. 5 24 planetary ones). On the contrary, he seems not to have found one single globular cluster in the same regions, a fact which shows that the planetary nebulæ concentrate also in regions where globular clusters occur only separate or not at all, and that, accordingly, no great concordance, except the mutual concentration in the star cloud in Sagittarius, can with certainty be said to exist between the apparent distribution of globular clusters and planetary nebulæ. Yet, there seems to exist some strong reasons for assuming that globular clusters are related to the Galaxy, and, consequently, with the acceptance of CHARLIER's suppositions, the question of the determination of their distances can be reduced to the question of the determination of the dimensions of the galactic system, by which, however, a rather great amount of uncertainty is brought in, as the question of the dimensions of the Milky Way can scarcely be regarded as satisfactorily solved as yet.

Charlier supposes, that the 800 bright Helium-stars, for which he has, by the method employed by him, determined individual parallaxes[38], form a skeleton to the Galaxy. Partly by supposing that the centre of the system of globular clusters is situated as far from the galactic plane as the centre of the Helium-star system, and by supposing the dispersion $\sigma(z)$ in the same direction to be as great in both systems, Charlier obtains two determinations of the scale-value.

In order to get a synoptical comparison between Charlier's and Shapley's investigations, I have put together their results in the adjoining table, where Charlier's distances are reduced to parallaxes and the ratio between Charlier's and Shapley's parallaxes is given in the fourth column. As Charlier has employed only Bailey's diameter-values for obtaining the relative parallaxes, I have in Col. 5—10 put together determinations based upon the photographic plates that were at

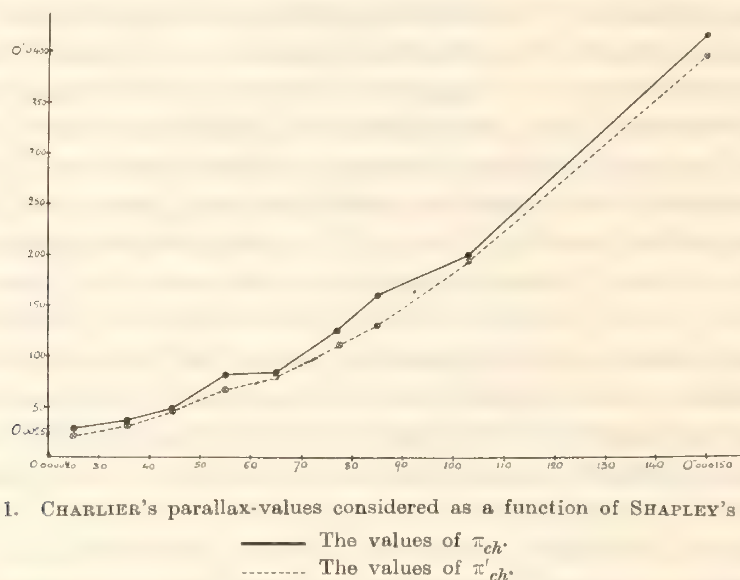


Fig. 1. Charlier's parallax-values considered as a function of Shapley's values.

——— The values of π_{ch}.
-------- The values of π'_{ch}.

my disposal. In this table, *B*, *M*, *P*, *Sh*, *D* and *Lk* denote the estimations of the diameter made by Bailey, Melotte, Perrine, Shapley, Davis and by the present writer using the Wolf-Palisa charts, the Harvard Annals, Vol. 26 and 38, and, in some cases, my own plates. Col. 12 contains the relative parallaxes calculated in accordance with Charlier's formulæ out of the mean given in Col. 11 and multiplied with a constant ε', with the determination of which I am going to occupy myself in the following. Col. 13 contains the ratio between Charlier's parallaxes, thus reduced, and Shapley's values.

From the table it is evident that the ratio between π_{ch} and π_{sh} (Col. 4) is dependent on the value of the parallax. If the parallaxes are arranged according to their numerical value, and if means are calculated, the above curve is obtained, which gives the relation between the parallaxes in the two systems.

We are now going to try to determine ε' without employing any of the suppositions, made by Charlier and Shapley, in order to obtain, if possible, a decision as to which of the two parallax-systems is nearer to truth. In the Popular

Table I.

N. G. C.	π_{ch}	π_{sh}	$\frac{\pi_{ch}}{\pi_{sh}}$	Diameter							π'_{ch}	$\frac{\pi'_{ch}}{\pi_{sh}}$
				B	*M*	*P*	*Sh*	*D*	*Lk*	Mean		
104	0″,0387	0″,000148	261	30′	42′	—	27′,6	26′,0	20′	29′,0	0″,0413 ε′	253 ε′
288	129	53	243	10	12	—	4,4	4,0	—	7,6	98	185
362	129	66	195	10	10	—	6,6	5,4	6	7,6	98	148
1261	39	39	100	3	5	—	2,5	2,6	—	3,3	43	110
1851	52	58	90	4	8	—	5,0	4,8	—	5,5	71	122
1904	52	39	133	4	4,5	—	2,2	2,4	2	3,1	40	103
2298	39	41	95	3	2	—	2,7	3,0	—	2,7	35	85
2808	77	59	131	6	5	—	4,9	5,2	—	5,3	68	115
3201	103	68	152	8	15	—	6,3	6,6	4	8,0	103	152
4147	—	19	—	1	1	1,5	0,8	0,8	1,5	1,1	14	100
4372	193	88	219	15	12	—	9,3	10,8	—	11,8	152	173
4590	64	62	103	5	8	—	5,8	4,8	—	5,9	76	123
4833	77	61	126	6	6	—	4,9	5,6	—	5,6	72	118
5024	64	53	121	5	5	5	5,4	5,6	5	5,2	67	126
5139	451	153	295	35	45	15	28,0	32,0	27	31,0	400	261
5272	155	72	215	12	18	7	8,3	5,8	7	9,7	125	174
5286	129	51	253	10	6	—	4,5	3,6	—	6,0	77	151
5634	—	33	—	1	1,5	—	2,0	2,2	3,0	1,7	22	67
5897	103	67	154	8	6	—	6,2	6,4	—	6,7	86	128
5904	155	80	194	12	15	10	8,2	9,1	8	10,4	134	167
5986	52	48	108	4	5	—	4,1	3,3	—	4,1	53	110
6093	64	50	128	5	5	3	8,2	9,1	3	5,5	71	134
6101	39	47	83	3	5	—	4,1	3,3	—	3,8	49	104
6121	232	88	264	18	20	—	11,0	10,0	8	13,4	173	197
6144	—	41	—	—	5	—	2,8	2,8	—	3,9	50	122
6171	45	62	73	3,5	7	5	5,0	5,8	—	5,3	68	110
6205	193	90	214	15	12	10	11,0	10,2	—	11,6	150	167
6218	129	81	159	10	9	7	8,8	8,8	7	8,7	112	138
6229	—	23	—	0,4	—	2	1,2	1,0	0,5	1,1	14	61
6235	—	20	—	—	1,5	—	1,2	1,0	—	1,2	15	75
6254	155	83	187	12	10	7	5,9	6,4	8	7,9	102	123
6266	64	66	97	5	8	4	5,9	6,4	3,5	5,4	70	106
6273	52	63	83	4	5	—	5,4	5,6	—	5,0	64	102
6284	26	27	96	2	1,5	—	1,9	1,4	—	1,7	22	81
6287	32	23	139	2,5	1,5	1,5	1,4	1,3	—	1,6	21	91
6293	39	38	103	3	2,5	—	2,2	2,9	—	2,7	35	92
6304	26	31	84	2	1,5	—	1,9	2,0	—	1,9	24	77
6316	—	19	—	1	—	—	1,0	1,0	—	1,0	13	68
6333	64	40	160	5	3	3	3,5	3,0	3,1	3,4	44	110
6341	64	81	79	5	8	7	7,6	8,4	9	7,5	97	120
6356	26	26	100	2	1,5	2	1,8	2,0	1,5	1,8	23	88
6362	64	77	83	5	10	—	8,4	7,3	—	7,7	99	129
6388	39	36	108	3	3	—	2,2	2,5	1,5	2,4	31	86
6397	258	120	215	20	18	—	16,2	18,0	(13)	18,0	232	193

N. G. C.	π_{ch}	π_{sh}	$\frac{\pi_{ch}}{\pi_{sh}}$	Diameter							π'_{ch}	$\frac{\pi'_{ch}}{\pi_{sh}}$
				B	*M*	*P*	*Sh*	*D*	*Lk*	Mean		
6402	0,0052	0,000043	121	4	—	5	3,8	3,1	5	4,2	0,0054	126ε'
6441	26	22	118	2	1,5	—	1,2	1,3	—	1,5	19	86
6541	103	68	152	8	7	—	6,2	6,8	—	7,0	90	132
6584	32	38	84	2,5	2	—	2,6	2,6	—	2,4	31	82
6624	32	35	91	2,5	2	2	2,2	2,4	—	2,2	28	80
6626	52	54	96	4	5	4	4,2	5,2	2,1	4,0	52	96
6637	39	47	83	3	2	3	3,6	3,3	—	3,0	39	83
6638	26	29	90	2	—	—	1,8	1,6	0,7	1,5	19	66
6642	—	26	—	1	1	8	1,2	1,2	0,7	2,2	28	108
6652	26	32	81	2	1	—	2,0	2,0	—	1,8	23	72
6656	155	118	131	12	20	10	17,5	14,5	12	14,3	185	157
6681	52	55	95	4	2,5	2,5	4,6	4,4	—	3,6	46	84
6712	39	32	122	3	2,5	3	2,0	2,2	3,3	2,7	35	109
6715	26	62	42	2	3	2	5,2	5,7	—	3,6	46	74
6723	103	79	130	8	8	—	9,2	7,3	6	7,3	94	119
6752	193	114	169	15	18	—	14,4	16,8	—	16,1	208	182
6779	32	40	80	2,5	1,5	3	2,6	2,2	1,5	2,5	32	80
6809	193	100	193	15	14	10	13,2	11,7	11	12,5	161	161
6864	32	22	145	2,5	2	2	1,5	1,6	—	1,9	24	109
6934	—	30	—	1,5	4	2	1,5	1,4	—	2,1	27	90
6981	32	34	94	2,5	2	2,5	2,4	2,2	—	2,3	30	88
7006	—	15	—	—	—	—	0,7	0,8	—	0,8	10	67
7078	129	68	190	10	6	7	5,2	4,8	6	6,5	84	124
7089	103	64	161	8	8	8	6,8	7,3	8,2	7,7	99	155
7099	0,0103	0,000058	178	8	6	6	4,7	4,6	6,8	6,0	0,0077ε'	133ε'
Clusters not considered as globulars by SHAPLEY												
2099	0,0322	—	—	25	20,0	—	—	—	24,0	23,0	0,0296ε'	—
5927	129	—	—	10	4,5	—	—	—	—	7,2	93	—
6522	—	—	—	1,5	—		—	—	—	1,5	19	—
6528	—	—	—	0,7	—	—	—	—	—	0,7	9	—
6553	26	—	—	2	1,5	—	—	—	—	1,7	22	—
6558	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	13	—
6569	26	—	—	2	1,5	1,5	—	—	12,0	1,7	22	—
6705	0.″0155	—	—	12	10,0	—	—	—	13,1	12,0	155	—
7214	—	—	—	0,3	—	—	—	—	—	0,3	0″,0004ε'	—

Astronomy, for Jan. 1918, SLIPHER has given the determinations of the total radial velocity of 10 globular clusters[215], which will be found in Table III. These velocities are found to be of another order of magnitude than the radial velocities of the stars, a circumstance, which alone goes to prove that globular clusters cannot possibly be in our immediate vicinity. Under the supposition that no preference of motions exists among the globular clusters, a comparison between the cross motion τ_m and the mean radial velocity V_m gives the mean parallax of the globular clusters π_m according to the following formula[32]:

$$\pi_m = 4{,}74 \frac{\tau_m}{V_m}. \qquad (2)$$

The sources at my disposal for a determination of the total proper motion of globular clusters are, unfortunately, very insufficient, partly because it has not been possible to perform any reliable measurements of positions of stars in these objects, before the photographic measuring methods had been worked out and acknowledged, partly because astronomers have as a rule been more interested in the relative motions in the globular clusters, and less devoted themselves to the determination of the translational motion and even not always taken care that the measurements may be connected with such surrounding star that can be regarded as not being physical members of the group.

For the following globular clusters there exist measures of the positions of the individual stars in the cluster.

M 3. N. G. C. 5272. One of the most extensive measurements yet published of the positions in a globular cluster is the one performed by VON ZEIPEL for M 3[251]. Unfortunately there exist no earlier meaurements, and the epochal difference is probably too small to justify a new measuring, but when the work is later on to be repeated, an important contribution to our knowledge of the translation and the internal motions in this stellar system can be expected.

M 13. N. G. C. 6205. Measured by SCHEINER[176], LUDENDORFF[119], H. C.[157] and W. E. PLUMMER[158]. The measurements of the last author have not yet been completely published. A few small differences of systematic character seem to remain between the different measurements. Thus LUDENDORFF finds a systematic difference between SCHEINER's declinations and his own of the form $d\delta = -0'',06\,\Delta\delta$, which he is inclined to ascribe not to motion but only to a difference in scale-value. LUDENDORFF's and W. E. PLUMMER's discussion of the 4 series of measurements of M 13 show, that also this globular cluster must be considered as having a very slight lateral motion.

M 37. N. G. C. 2099. Three series of measurements performed by NORDLUND[134], GIEBELER[69] and JOY[89] are in hand for this globular cluster. The comparison made by GIEBELER between his own measurements and those performed by NORDLUND show a rather great difference in declination, evidently owing to a magnitude equation originating from a prolongation of NORDLUND's photographic images. Partly on this account, and partly as the epochal differences are comparatively small, these measurements cannot be used for an estimate of the total proper motion of the cluster, which motion, however, judging from GIEBELER's discussion, is evidently very small. Thus JOY finds by his measurements, from a comparison between plates taken with an interval of 11,05 years, that the total proper motion of the cluster, relatively to the reference stars, has the value:

$$\mu = 0'',0066; \; p = 46^\circ,2.$$

Any considerable importance will scarcely be attached to this determination, but it will nevertheless be permitted, in JOY's value for μ to see an upper limit for the total proper motion of the cluster.

M 92. N. G. C. 6341. At a comparison between SCHULTZ's[182] micrometrical measurements and his own photographic ones, BOHLIN[22] thought to have found remarkable proper motions in this group. Micrometric and photographic measures performed by BARNARD[13—15] have, however, shown, that the differences found by BOHLIN cannot be due to proper motion, but are probably to ascribe to SCHULTZ's incomplete instrumental resources. BARNARD finds only two stars, for which the proper motion amounts to a considerable value:

μ	p	
0″,083	225°,3	(photographic measures)
085	222,0	
0,065	181,4	visual »

The total displacement of the cluster certainly amounts to a far lower value than the proper motions of these stars, which perhaps do not belong to the cluster, but probably are only projected against it.

ω *Centauri.* N. G. C. 104. In recent years the stereocomparator has got an important use in the searching for and measuring of the proper motion of the stars. INNES[94] has shown that particularly good results can be obtained if the stereocomparator with the blink-arrangement is used. He has together with VOÛTE measured proper motions in ω Centauri and finds, out of the 2000 stars on their plates belonging to the cluster, only 30 having a proper motion of 1″,0—1″,5 during 23 years. $\mu = 0'',05$ must consequently be the upper limit for the individual motions within the group. INNES has never stated that these stars are members of the group, and it is probable that they do not belong to the cluster, but are perhaps only situated in front of it. The individual motions within the system will consequently be diminutive. Now the possibility remains that the cluster has a motion in common with the background of the surrounding faint stars; against this supposition, however, speaks the fact that the proper motions found by INNES agree well with the proper motions, which for part of the stars in question have been determined out of the Cape meridian observations. As these latter proper motions are to be considered, in the case in question, as absolute, it is evidently probable that the proper motions found by INNES are also absolute, and that, consequently, the background and the cluster cannot have any common systematic motion. Even an amount of 0″,01 is probably altogether too high as a hypothetical upper-limit value for the total proper motion.

M 11. N. G. C. 6705. Photographically measured in 1896 by STRATONOFF[219], micrometrically by LAMONT[110] in 1838—39, and by HELMERT[76] in 1869—70. The slight systematic differences that remain between STRATONOFF's and LAMONT's and HELMERT's measurements, and of which a total displacement of the group might possibly form part (page 132), show that the total proper motion of the group must be very small.

COMAS SOLA[41] considers that he has found considerable proper motions in Messier 11 at a measuring in the stereocomparator of plates with an epochal difference of only 3 years, taken with an instrument of only 16 cm's aperture and a focal length of 80 cm. BARNARD[16] later has stated that he has not been able to establish any proper motions at all in this group out of his micrometrical measurings with the great Yerkes refractor extended over several years. As he has, besides, examined two plates with an epochal difference of 22 years in the stereocomparator without finding any proper motion of the stars in the cluster, it might be considered as established, supposing that the background and the cluster have no common motion, that the total displacement of this well-examined group must be very small.

Summing up the preceeding resume of the observations that may give information regarding the value of the proper motions of the globular clusters, it may be said that these certainly are considerably below the value 0'',01 per year. As the mean of the total radial velocities for 10 globular clusters is 150 km, we obtain, when

$$\mu_m < 0'',01$$

and consequently:

$$\tau_m < 0'',01$$

according to (2):

$$\pi_m \leq 0'',00032.$$

According to CHARLIER the mean parallax for these globular clusters is 0'',0102, from which follows:

$$\varepsilon' < 0,03.$$

SHAPLEY's parallaxes give, as a mean value for the same clusters, $\pi_m = 0'',000063$.

An acceptance of CHARLIER's parallaxes for globular clusters would give a τ_m component of the proper motion to 0'',3, from which follows $100\,\mu > 30''$, which disagrees with the results that have been dealt with above regarding the value of the total proper motion of the globular clusters.

Another way of determining distances for globular clusters is given by the method employed by KAPTEYN to find with the aid of the luminosity-law the mean parallax of a group of stars that can be supposed to be all at the same distance. If the stars brighter than m_0 have the mean magnitude $\overline{m}$, KAPTEYN[100] finds the relation:

$$\overline{m} = \frac{\int\limits_{-\infty}^{m_0} m e^{-h^2(m+5-K+5\log\pi)^2} dm}{\int\limits_{-\infty}^{m_0} e^{-h^2(m+5-K+5\log\pi)^2} dm}$$

or:

$$\overline{m} = K - 5 - 5 \log \pi - \frac{1}{2h} \frac{e^{-h^2(m_0 - K + 5 + 5 \log \pi)^2}}{\int\limits_{-\infty}^{h(m_0 - K + 5 + 5 \log \pi)} e^{-z^2} dz} \tag{3}$$

Here it is supposed, that the luminosity-law has the form given by KAPTEYN:

$$\frac{d\varphi(M)}{dM} = \frac{h}{\sqrt{3,1415\cdots}} e^{h^2(M-K)^2}. \tag{4}$$

Concerning M 3 VON ZEIPEL has found another form for the luminosity-law:

$$\varphi(M) = B(m) \tag{5}$$

where $B(m)$ means the number of stars brighter than m[259].

From data that have been at my disposal, I have examined the form of the luminosity-law in M 3, M 11, M 67 and N. G. C. 1647[85], and found that they give a law of the same form as the one VON ZEIPEL has found[259]. However, these data allow only a determination of the *form* of the luminosity-curve, but leave a constant dependent on the unknown parallax undetermined, which causes that one cannot enter this law into KAPTEYN's integral equation without making special suppositions about the distance or the absolute magnitude of any globular cluster. Hence I have started from KAPTEYN's luminosity-law for all spectral classes, given in Groningen Publ.[102] and A. J. 24[103], of the following form:

$$\frac{d\varphi(M)}{dM} = \frac{0,248}{\sqrt{3,14\cdots}} e^{-\overline{0,248}^2(M-9,5)^2}. \tag{6}$$

Just as these lines were being written, VAN SCHOUTEN's work came under my notice. In a great investigation he has by means of KAPTEYN's method examined the luminosity-law and discussed the investigations hitherto made in regard to this question[179]. He finds as the main result a confirmation of the form given by KAPTEYN in Groningen Publ. No. 11 for the dependence of the luminosity on the absolute magnitude. In a more recent work[180] he uses this law reduced to the visual Harvard scale and with the aid of calculations from various photometric catalogues examines the parallaxes for a number of clusters, among which the globulars M 3, 5, 13 and 11. A slight uncertainty is brought into this investigation by the fact that, at the reduction of the photographic measurements to visual ones, the author has, I suppose, not been able to correct for the spectral types of the stars. The, probably, too high mean value of the parallaxes obtained by VAN SCHOUTEN is, nevertheless, nearly 28 times lower than that of CHARLIER, but only 8 times higher than that of SHAPLEY, which speaks in favour of the latter parallax-system as being the more correct one.

By using KAPTEYN's luminosity-law (6) and integral equation (3), the following values are obtained for the parallaxes of M 3 and 13, if, for both of them, SHAPLEY's

data for the photo-visual magnitudes are used as a basis, and if only those stars are used that are at a distance $\geqq 2'$ from the centre of the clusters:

M_0	
	$\pi_{M_{13}}$
14,99	0'',000290
	π_{M_3}
15,99	0'',000154

Owing to the fact that it has perhaps not been possible for SHAPLEY to survey all the stars down to the limiting magnitude 15,8 and 17,0 respectively, I have chosen the above given limits for m_0. For m_0 13,99 and 14,99, one would obtain the values 0'',000100 and 0'',000200 for the parallaxes. The limits 15,79 and 16,99 give higher parallax-values.

The most certain values of the parallax in conformity to the above process are obtained if one has determined the luminosity curves for different spectral classes, and knows the photometrical magnitude of the stars within a certain spectral class up to the magnitude m_0. Generally it has not yet been possible to determine the luminosity-law for the different spectral classes, but for $B_0 - B_5$ KAPTEYN[100] has obtained a no doubt good determination of the luminosity-curve. He has also determined the luminosity-curve for the $B_5 - B_0$ and $A_0 - A_9$ stars[101].

KAPTEYN's frequency-curve for $B_0 - B_5$ has the following form:

$$\frac{0{,}409}{\sqrt{3{,}14\cdots}} e^{-\overline{0{,}409}^2 (M - 0{,}885)^2}. \tag{7}$$

If we suppose that SHAPLEY's colour-classes correspond to spectral classes, and that, consequently, his stars designed $b_0 - b_5$ belong to the spectral types $B_0 - B_5$, we obtain in accordance with (3) and (7):

$$\pi_{M_3} = 0'',000043,$$
$$\pi_{M_{13}} = 0'',000106.$$

This determination is very likely the most certain of the determinations made by means of the luminosity-law, and the double weight ascribed to these values seems to be well justified. We are now going to use the frequency-curve for $B_5 - B_9$, which has the form:

$$\frac{0{,}80}{\sqrt{3{,}14\cdots}} e^{-\overline{0{,}80}^2 (M - 2{,}5)^2}.$$

From SHAPLEY's data is obtained:

$$\pi_{M_3} = 0'',000210,$$
$$\pi_{M_{13}} = 0'',000190.$$

Finally, putting the frequency-curve for A_0—A_9:

$$\frac{0{,}80}{\sqrt{3{,}14\cdots}}\, e^{-\overline{0{,}80}^2 (M-3{,}4)^2}$$

in (3), and solving the equation, we get:

$$\pi_{M_3} = 0'',000240,$$
$$\pi_{M_{13}} = 0'',000267.$$

Thus we have obtained the following parallax-determinations for the two globular clusters:

π_{M_3}	Weight	$\pi_{M_{13}}$	Weight
0″,000043	2	0″,000106	2
210	1	190	1
240	1	267	1
290	1	154	1
0″,000163		0″,000164	

from which we obtain:

$$\varepsilon' = 0{,}009.$$

Besides for M 3 and 13 there are photometric data for M 11 and 37. M 11 is examined by SHAPLEY, who has, by the same method as he has used regarding the former star-groups, determined the colour-indices for 364 stars. In spite of the high precision, which, no doubt, distinguishes SHAPLEY's data also in this case, I have not found it advisable to calculate ε' from them, as M 11 seems through its unmistakeable connection with the star cloud in Scutum Sobiesii to occupy a somewhat peculiar position among globular clusters. SHAPLEY says, that the density of the stars fainter than magnitudes 14,0 or 14,5 is little, if any, greater in the cluster than outside, and there is no evidence on any of the photographs of the existence of the highly concentrated background of faint stars typical of truly globular clusters. As a separating of the background cannot be done with the observations in hand, I have not taken any consideration to the value for $\varepsilon' = 0{,}027$, which follows from the mean of the parallax 0″,000400, which has come out of 4 determinations.

For M 37 there exist measurements of photographic magnitudes, performed by NORDLUND, GIEBELER and JOY, whereby the scales have been fixed by aid of VON ZEIPEL's visual magnitudes determined by means of a Zöllner photometer. As, consequently, the magnitudes given by the first-mentioned authors can be regarded neither as correct visual ones nor as photographic ones, I have not desired to delay with the determination of the scale-value from this cluster, until the appearance of SHAPLEY's and VON ZEIPEL's photometric catalogues over M 37, that are now being worked out.

JOY's data give $m_0 = 13{,}0$; $\overline{m} = 12{,}13$, from which follows:

$$\pi_{M_{37}} = 0'',000550$$

and

$$\varepsilon' = 0{,}017.$$

The leaving out of the two values for ε', that were obtained from M 11 and M 37, does not alter anything as to the final result. For if we considered all 4 clusters, we should obtain:

M 3	$\varepsilon' = 0{,}010$
M 13	009
M 11	27
M 37	17
	0,016,

a value of the same order as the one determined from M 3 and M 13.

Another reason in excluding M 11 and M 37 is to be found in the circumstance that no data exist on the frequency of the $B_0 - B_5$ stars, and that, accordingly, the parallax cannot in this case be derived from the luminosity-law with the same certainty as has been possible for the two other clusters.

Under the supposition that the luminosity-law has the same form in clusters as in the stellar system, we can, starting from the form for $B(m)$ given by photometric measurements, deduce by the graphic method parallaxes for clusters by removing the curve for $B(m)$, until it coincides with $\varphi(M)$, which, as we have supposed, has for all spectral classes the form corrected and established by VAN SCHOUTEN, and for the classes $B_0 - B_5$, $B_5 - B_9$, $A_0 - A_9$ the form, deduced from the corresponding frequency-curves given in (7)—(9).

We obtain by this method:

π_{M_3}	$\pi_{M_{13}}$	
0'',000022	0'',000045	From all colours
32	22	From all colours
40	130	From the colour-classes $b_0 - b_5$
96	240	» » » $b_5 - b_9$
174		» » » $a_0 - a_9$
0'',000075	0'',000109	

which gives:

$$\varepsilon' = 0{,}0053.$$

If we employ VAN SCHOUTEN's method, which also implies a comparison between the form of the luminosity-curves — with the difference that he does not compare the curves entire, but section by section — we obtain:

$$\pi_3 = 0'',000250,$$
$$\pi_{13} = 0'',000050,$$

from which follows an ε' value about double the size of the one given above.

A third way of examining the distance to globular clusters is attainable by the data we possess regarding the absolute magnitude of different spectral classes. In his treatise CHARLIER holds the view, that it is not certain that SHAPLEY's negative colour-indices in globular clusters prove that the stars in question are B stars. Even if we could, with regard to the intimate connection between spectral class and colour-index for the earlier spectral classes, consider it justifiable to accept SHAPLEY's opinion, that his colour-classes $b_0 - b_9$ correspond to the spectral types $B_0 — B_9$, we shall, nevertheless, presume that they belong instead to the types $A_0 — A_9$. CHARLIER, for A stars $m < 6{,}0$, gives $M = +0{,}47$, and for parallax stars $M = +3{,}04$. The weighted mean of these values is $+0{,}57$. If we suppose that the absolute magnitude has on an average this value also in globular clusters, we obtain the following hypothetical parallaxes:

	π	Material
M 3	$\leqq 0'',000082$	$b_0 - f_0$
M 13	122	$b_0 - f_0$
(M 11	0,000216	$< f_0$)

The investigations concerning the total spectra of globular clusters have given the result that the mean type is F. We presume that the stars in the above-mentioned clusters, which were determined by SHAPLEY, are on an average of the type F, and now find from CHARLIER's data[39] for the absolute magnitude:

	π	
M 3	$\leqq 0'',000290$	All colours.
M 13	430	» »
(M 11	0,000752	» »)

If we use the formula given by RUSSELL[171], valid for clusters:

$$M = 0{,}6 + 2{,}1\,(Sp. - 2) \tag{8}$$

where $Sp.$ means spectral index ($B = 1$, $A = 2$ etc.), and M the absolute magnitude, we obtain:

	π from $b_0 - f_0$	π from all stars
M 3	$\leqq 0'',000083$	$\leqq 0'',000263$
M 13	124	398
(M 11	0,000219	0,000692)

If we take the mean of these determinations, we obtain the following new determination of ε'

$$\varepsilon' \leqq 0{,}012.$$

Considering that RUSSELL's formula takes into account the considerable dispersion in M appearing in the spectral class F on account of the division, beginning there, between the giant and dwarf series, and with regard to the circumstance that at the above-mentioned calculations also negative colour-indices amounting to $-0{,}\!^{m}4$ have been attributed to A-stars, we must hold the opinion that the value obtained for ε' is an upper limit. This conclusion is also confirmed by the circumstance that SHAPLEY's colour-indices, reduced to the Harvard North Polar sequence, would obtain as great negative values as- $0{,}\!^{m}7$, a circumstance showing that SHAPLEY's colour-indices are not possibly due to a systematic error in the Mount Wilson scale, on which his investigations are based.

Thus we have obtained the following determinations of ε':

$\varepsilon' < 0{,}03$ (From the total motions)
$\varepsilon' \leqq 0{,}012$ (From RUSSELL's & CHARLIER's data for the absolute magnitudes)
$\varepsilon' = 0{,}009$ (From the luminosity-curves according to (3))
$\varepsilon' = 0{,}005$ (From the luminosity-law according to graphical construction)
$\varepsilon' \leqq 0{,}014$

In view of the fact that the first value indicates only an upper limit, and in reality is certainly lower, it will be justified to round off ε' downwards and suppose as a definitive value:

$$\varepsilon' = 0{,}01.$$

We consequently obtain the system of hypothetic parallaxes, which is given in the adjoining table. The concordance with SHAPLEY's parallaxes is particularly good, and even though future determinations will somewhat modify the results, it will, nevertheless, be considered as shown that CHARLIER's parallax-system cannot be accepted without coming into collision with our present knowledge as to the motions of globular clusters, as to the distribution of apparent magnitudes in the objects that have been previously examined, and with the conceptions of the absolute magnitudes of the nearer as well as of the remoter stars.

By using the luminosity-law I have obtained smaller parallax-values than VAN SCHOUTEN, from whose parallax-estimations ε' would obtain the value $0{,}03$. The data given by SHAPLEY as regards the estimation of the parallax of the Hercules cluster, at which he has also used KAPTEYN's luminosity-curves and obtained smaller parallax values than mine, give a value for ε' of only $0{,}0013$. Since VAN SCHOUTEN's treatise has not been accessible to me, and SHAPLEY does not mention the form of the luminosity-law, on which he has based his determinations, but gives only the final results, it

has not been possible for me to examine any closer the reasons for the divergent results. Even by using VAN SCHOUTEN's parallaxes we should, nevertheless, obtain values which would be only three times as great as the ones given in the table. Even this circumstance would imply an essential modification of CHARLIER's results.

Table II.

N. G. C.	π_{Sh}	π_{Lk}	m_H	m_{25}	$m_H - m_{25}$	π_H
104	0″,000148	0″,000374	—	—	—	—
288	53	98	—	—	—	—
362	66	98	—	—	—	—
1261	39	43	—	—	—	—
1851	58	71	—	—	—	—
1904	39	40	8,0	15,3	$7^m,3$	—
2099	—	296	6,7	(14,1)	—	0″,000076
2298	41	35	—	—	—	—
2808	59	68	—	—	—	—
3201	68	103	—	—	—	—
4147	19	14	9,4	16,6	7,2	—
4372	88	152	—	—	—	—
4590	62	76	8,2	(15,6)	—	0,000038
4833	61	72	—	—	—	—
5024	53	67	7,8	15,1	7,3	—
5139	153	400	—	12,3	—	—
5272	72	125	6,6	14,2	7,6	—
5286	51	77	—	—	—	—
5634	33	22	9,7	(17,1)	—	0,000019
5897	67	86	10,2	(17,6)	—	0,000015
5904	80	134	6,7	14,0	7,3	—
5927	—	93	—	—	—	—
5986	48	53	—	—	—	—
6093	50	71	7,8	14,9	7,1	—
6101	47	49	—	—	—	—
6121	88	173	6,8	13,8	7,0	—
6144	41	50	—	—	—	—
6171	62	68	9,0	(16,4)	—	0,000026
6205	90	150	5,8	13,7	7,9	—
6218	81	112	6,8	14,0	7,2	—
6229	23	14	8,6	16,2	7,6	—
6235	20	15	9,7	(17,1)	—	0,000019
6254	83	102	6,9	14,1	7,2	—
6266	66	70	7,0	(14,4)	—	0,000066
6273	63	64	6,8	(14,2)	—	0,000072
6284	27	22	9,5	(16,9)	—	0,000021
6287	23	21	9,2	(16,6)	—	0,000024
6293	38	35	8,5	(15,9)	—	0″,000023
6304	0″,000031	0″,000024	—	—	—	—

N. G. C.	π_{Sh}	π_{Lk}	m_H	m_{25}	$m_H - m_{25}$	π_H
6316	0″,000019	0″,000013	—	—	—	—
6333	40	44	7,3	15,6	8,3	—
6341	81	97	6,2	13,9	7,7	—
6356	26	23	8,5	17,2	8,7	—
6362	77	99	—	—	—	—
6388	36	31	—	—	—	—
6397	120	232	—	—	—	—
6402	43	54	7,8	15,4	7,6	—
6441	22	19	—	—	—	—
6522	—	19	—	—	—	—
6528	—	9	—	—	—	—
6541	68	90	—	—	—	—
6553	—	22	—	—	—	—
6558	—	13	—	—	—	—
6569	—	22	—	—	—	—
6584	38	31	—	—	—	—
6624	35	28	—	—	—	—
6626	54	52	7,9	14,9	7,0	—
6637	47	39	9,0	(16,4)	—	0″,000026
6638	29	19	9,4	16,2	6,8	—
6642	26	28	—	16,1	—	—
6652	32	23	—	—	—	—
6656	118	185	6,2	13,1	6,9	—
6681	55	46	9,5	(16,9)	—	0,000021
6705	—	155	6,8	(14,2)	—	0,000072
6712	32	35	8,9	16,1	7,2	—
6715	62	46	—	—	—	—
6723	79	94	—	—	—	—
6752	114	208	—	—	—	—
6779	40	32	8,3	15,3	7,0	—
6809	100	161	—	—	—	—
6864	22	24	8,0	17,1	9,1	—
6934	30	27	9,0	15,8	6,8	—
6981	34	30	9,5	15,9	6,4	—
7006	15	10	9,7	(17,1)	—	0″,000019
7078	68	84	6,2	14,3	8,1	—
7089	64	99	6,7	14,6	7,9	—
7099	0″,000058	77	8,5	14,6	$6^m,1$	—
7214	—	0″,000004	—	—	—	—

The total magnitudes of globular clusters, estimated with great care by HOLETSCHEK[91–93], seem to furnish a proper measure for their relative parallaxes. We find, according to the table, that the difference between SHAPLEY's value for the mean magnitude of the 25 brightest stars in a cluster, m_{25}, and HOLETSCHEK's value for the magnitude m_H, has a conspicuous constant value. On an average is:

$$m_{25} - m_H = +\overset{m}{7},40. \qquad (9)$$

With the use of this law the values for m_{25}, put in parentheses, have been calculated, and out of these values the parallaxes π_H have been obtained according to SHAPLEY's method.

Of the 15 parallaxes obtained in this way, 8 agree well with SHAPLEY's values, and in regard to N. G. C. 2099 and 6705 the concordance with parallax-values calculated after SHAPLEY's principles would certainly also be a very good one. The remaining 5 values are of the same order of magnitude as π_{sh}, and the difference between π_{sh} and π_H is considerable only as regards N. G. C. 5897. KRITZINGER[108] gives a lower value for the total magnitude, from which would follow $\pi_H = 0'',000020$. How to account for the remaining difference, I will for the present leave out of consideration.

The great value of observations of the total magnitudes is shown by the calculated π_H. It is very desirable that the determination photographically of the total magnitudes of clusters, for instance by means of extra-focal photometry, would be undertaken. A step in that direction has been made by HERTZSPRUNG[88], and it is to be hoped that his works on this subject will be continued.

Otherwise there would present themselves several ways of determining *relative* parallaxes for globulars. The strong correlation shown by CHARLIER[39] between the number of stars and the diameter in globular clusters, indicates a way of obtaining relative parallaxes, and determinations of the apparent average distance between the stars for instance by counting the number of stars in a certain area on a cluster plate, another. In wiew of the scantiness of the material at hand in these cases we shall nevertheless not at present occupy us with the determinations of relative parallaxes by means of these methods.

II. Determinations of the Solar Apex from the Velocities of Clusters and Nebulæ.

SLIPHER's 10 radial velocities in Table III for globular clusters give us a possibility of determining the Apex of the solar motions in its relation to the former. Thereby one may be able to test whether these objects are far away or in our immediate neighbourhood. For in the latter case the value for the Apex ought not to differ very much from the one adopted earlier, nor should the speed of the sun's motion turn out to be of another order. The small number of velocities measured, naturally causes that the Apex that is being determined by their aid, cannot possess any high degree of accuracy. Yet we will here put in mind the fact that HERSCHEL in 1783 with only 13 stars obtained an Apex-value that differs only very little from the one now commonly adopted.

We start at the determinations from the equation $K + \cos\alpha \cos\delta X + \sin\alpha \cos\delta Y + \sin\delta Z = V$, where K means a systematic correction to the radial velocity V and X, Y and Z are defined by the equation:

$$V_0^2 = X^2 + Y^2 + Z^2,$$
$$\operatorname{tg} A = \frac{Y}{X}, \qquad (10)$$
$$\sin D = \frac{Z}{V_0},$$

where A and D signify the right ascension and declination for the Apex and V_0 the speed of the solar motion.

Concerning the appropriateness of this method to determine Apex we beg to call attention to the fact that, according to MANSON's researches (A. J. 713), »it is not necessary to assume that the radial motions are principally due to the motion of the sun or that the exponential Law of Error is followed by the peculiar motions of stars used in the solution».

Table III.

N. G. C.	α_{1900}	δ_{1900}	V
5024	197,°0	+18,°7	−170 km/sec
5272	204,4	+28,9	−125
5904	228,4	+ 2,5	+ 10
6205	249,5	+36,7	−300
6333	258,3	−18,4	+225
6341	258,5	+43,3	−160
6626	274,6	−24,9	± 0
6934	307,3	+ 7,1	−410
7078	321,3	+11,7	− 95
7089	322,1	− 1,3	− 10

We obtain, according to the equation given above the following equations of condition, where 1000 km. is taken as a unit for the radial motions:

$$\begin{array}{lllll}
K - 0{,}906\,X & - 0{,}277\,Y & + 0{,}321\,Z & = & - 0{,}170 \\
K - 0{,}797 & - 0{,}362 & + 0{,}483 & & - 0{,}125 \\
K - 0{,}663 & - 0{,}747 & + 0{,}044 & & + 0{,}010 \\
K - 0{,}281 & - 0{,}751 & + 0{,}598 & & - 0{,}300 \\
K - 0{,}192 & - 0{,}929 & - 0{,}316 & & + 0{,}225 \\
K - 0{,}145 & - 0{,}713 & + 0{,}686 & & - 0{,}160 \\
K + 0{,}073 & - 0{,}904 & - 0{,}421 & & 0{,}000
\end{array}$$

$$K + 0{,}601\,X - 0{,}789\,Y + 0{,}124\,Z = -0{,}410$$
$$K + 0{,}764 \quad -0{,}612 \quad +0{,}203 \quad -0{,}095$$
$$K + 0{,}789 \quad -0{,}614 \quad -0{,}023 \quad -0{,}010$$

which give the normal equations:

$$10{,}000\,K - 6{,}698\,Y - 0{,}757\,X + 1{,}699\,Z = -1{,}025$$
$$-6{,}698 \quad +4{,}893 \quad +0{,}035 \quad -0{,}768 \quad +0{,}603$$
$$-0{,}757 \quad +0{,}035 \quad +3{,}606 \quad -0{,}730 \quad -0{,}016$$
$$+1{,}699 \quad -0{,}768 \quad -0{,}730 \quad +1{,}501 \quad -0{,}545$$

from which follow the elimination equations:

$$1{,}0000\,K - 0{,}6698\,Y - 0{,}0757\,X + 0{,}1699\,Z = -0{,}1035$$
$$1{,}0000\,Y - 1{,}1597\,X + 0{,}9091\,Z = -0{,}2211$$
$$1{,}0000\,X - 0{,}0573\,Z = -0{,}0660$$
$$1{,}0000\,Z = -0{,}3440$$

which give the following values for the unknown quantities:

$$X = -0{,}086 \quad Z = -0{,}344 \quad V_0 = 0{,}3547$$
$$Y = -0{,}008 \quad K = -0{,}057 \quad A = +5°$$
$$D = +76°$$

If we put $K = 0$, we obtain:

$$1{,}0000\,Y + 0{,}0071\,X - 0{,}1570\,Z = +0{,}1232$$
$$1{,}0000\,X - 0{,}2011\,Z = -0{,}0055$$
$$1{,}0000\,Z = -0{,}3673$$

$$X = -0{,}079 \quad V_0 = -0{,}381$$
$$Y = +0{,}066 \quad A = -40°$$
$$Z = -0{,}367 \quad D = +74°$$

$$E_x = \pm 0{,}080 \quad E_V = \pm 0{,}154 \text{ (m. e.)}$$
$$E_y = \pm 0{,}069 \quad E_A = \pm 59°$$
$$E_z = \pm 0{,}130 \quad E_D = \pm 44°$$

Residuals.

V	$K = -57$ v	$K = 0$ v	V	$K = -57$ v	$K = 0$ v
−170 km	+ 84 km	+ 16 km	−160 km	−114 km	−128 km
−125	− 25	− 14	0	+102	+ 89
+ 10	− 18	− 22	−410	+265	+265
−300	− 68	+ 52	− 95	− 92	− 80
+225	−148	−155	− 10	−101	− 84

With regard to the great uncertainty in the unknown quantities in the former case it seems not to be justified to introduce K into the equations of condition and it will therefore be appropriate to consider the latter solution as the definitive one.

It is evident that the Apex-value thus found has nothing to do with the solar Apex commonly adopted. This circumstance gets its natural explanation when we adopt SHAPLEY's opinion, that we are surrounded by an ellipsoidal stellar cluster, whose plane of symmetry inclines only 12° towards the galactic plane. This *local cluster* contains the majority of the B and A stars known, and will possibly be identified with CHARLIER's »Galaxy» and GOULD's belt of bright stars. Thus it becomes possible also to understand the origin of CHARLIER's great parallaxes for clusters. From his supposition, that the Helium-stars are phenomena characteristic of the Galaxy, he has been led to quite too small dimensions for our stellar systems. The B-stars are evidently phenomena appearing in cluster formations. In the new Draper-Catalogue we thus find 26 $B_0 - B_3$ stars in and close up to the galactic cluster h & χ Persei. HERTZSPRUNG's and the author's measurements of effective wave-lengths in N. G. C. 1647 show that the majority of the stars belonging to this cluster must be considered as A and F stars, but that few, if any, B stars are to be found in this group. Measurements by BERGSTRAND not yet completely finished over effective wave-lengths in the star cloud in Cygnus also show many A stars but probably very few B stars.

With the adoption of the local cluster theory[198,199] it also follows that the solar Apex should be dependent on the average distance to the objects employed in its determination. Should bright stars of earlier types be employed, we obtain a solar Apex with respect to stars within the cluster. Again, should we employ remote stars we ought to obtain an Apex for the solar motion with respect to the galactic system. Our Apex calculated above should consequently best correspond to the motion and velocity of the local cluster with respect to the globular cluster system.

It is interesting to see how the declination for the solar Apex increases, the fainter the stars employed are. Thus DYSON and THACKERY[58] found:

	A	D	*Mag.*
	245°	+ 16°	$1^m.0 - 4^m.9$
	268	+ 27	5.0 — 5.9
	278	+ 33	6.0 — 6.9
	280	+ 38,5	7.0 — 7.9
	272	+ 43	8.0 — 8.9
COMSTOCK[42] found:			
	280	+ 58	8.6
	288	+ 71	11.1

The concordance between the Apex-value derived from cluster motions and that of COMSTOCK is striking, and perhaps more than a contingency.

It would be of great interest to see whether the velocity V_0 increases when faint stars are involved in the determination of Apex. On my request, Mr. K. LITTMARCK has determined the solar Apex from those stars with considerable radial velocities and small proper motions, compiled by PERRINE in A. J. 30[153].

He finds from the 71 equations of condition, assuming $K = 0$, the following normal equations:

$$\begin{array}{llll} +16{,}119\,X + & 2{,}527\,Y + & 2{,}957\,Z = & +0{,}899 \\ +\ \ 2{,}527 & +12{,}639 & +\ \ 1{,}954 & = -1{,}827 \\ +\ \ 2{,}957 & +\ \ 1{,}954 & +29{,}194 & = -5{,}071 \end{array}$$

From this he obtains:

$$A = 310^\circ{,}6 \quad D = +50^\circ{,}0$$
$$V_0 = -27{,}7 \ \mathrm{km./sec.}$$

Between the Apex calculated from the radial motions of globular clusters and the one found by WIRTZ[230] from the motions of spiral nebulæ, there is also a remarkable concordance prevailing. The directions of the solar motion coincides closely. The speed of the sun's motion is, it is true, double the size in the latter case than in the former, but, nevertheless, of the same order of magnitude. In Table IV[1] I have compiled all material that has been at my disposal regarding the radial velocities of the spiral nebulæ. We find, that the velocities have been determined with tolerably great certainty, regard having been taken to their considerable magnitude. Besides for 18 spirals the radial motions are also determined for the great and the small Magellanic clouds. The remarkable concordance I have found between the structure of the great Magellanic cloud and the nebula 4449, classified as a spiral one (HINKS, WOLF), and with a spectrum typical of the spiral nebulæ, causes, that we must in reality, perhaps, consider the Magellanic clouds as the nearest spiral nebulæ, Pl. 1. This circumstance may perhaps justify my employing these objects at our Apex-determinations. Owing to the fact that recent spectrographic researches have shown that it is difficult to draw a definitive limit between planetaries and spirals, because the latter often show also the spectrum typical of the *proper* nebulæ, and planetary nebulæ sometimes show spiral structure[170] (N. G. C. 1514), I have considered it appropriate to employ the four planetaries, possessing radial velocities comparable in size with those of spirals. The predominance of positive radial velocities shows the justifiableness of taking in the constant K in the equations of condition, but the latter have also been solved with the hypothesis $K = 0$.

According to the equation (10) we obtain the following 24 equations of condition for the radial velocities included in the Table IV.

---

[1] WOLF has determined a number of radial velocities for spiral nebulæ, but only stated the direction of the motions, not their size. He finds thus:

N. G. C. 224 —	N. G. C. 3031 +
598 —	4194 +
6853 —	4826 +

Table IV. Radial velocities employed at the Apex determinations.

No.	N. G. C.	α_{1900}	δ_{1900}	V observed	Observer	V adopted
1	7331	338°,1	+33°,9	+ 300	SLIPHER	+ 300 km./sec.
2	224	9,3	+40,7	− 329	PEASE & ADAMS	
				297	» »	
				300	SLIPHER	
				350	WOLF	
				− 304	WRIGHT	−316 ± 10
3	221	9,3	+40,3	− 300	SLIPHER	− 300
4	598	22,0	+30,2	− 278	PEASE	− 278
				− 70	»	
5	1023	38,5	+38,6	+ 200	SLIPHER	+ 200
6	1068	39,4	− 0,4	+ 910	WRIGHT	
				765	PEASE	
				1060	SLIPHER	
				1150		
				1080		
				+1135		+1020 ± 60
7	1700	73,0	+ 5,0	+high	PEASE	+ 500
8	3031	146,8	+69,5	+small	SLIPHER	+ 100
9	3115	150,0	− 7,2	+ 400	»	+ 400
10	3379	160,7	+13,1	+ 830	PEASE & SANFORD	
				860	» »	
				+ 780	SLIPHER	+ 825
11	3627	168,8	+13,5	+ 500	»	+ 500
12	4151	181,4	+40,0	+940 ± 40	CAMPBELL	+940 ± 40
13	4565	187,9	+26,5	+1000	SLIPHER	+1000
14	4594	188,7	−11,0	+1180	PEASE	
				+1100	SLIPHER	+1140
15	4736	191,5	+41,7	+ 200	»	+ 200
16	4826	193,0	+22,2	+small	»	+ 100
17	5194	201,4	+47,7	±small		0
18	5866	225,9	+56,2	+ 600		+ 600
19	1644	16,5	−73,7	+ 158	WILSON	+ 158
20	1714 1743 2070 2111	80,0	−68,8	+ 301 + 254 + 276 + 268	WILSON	+ 275
21	5873	226,6	−37,7	− 133	MOORE	− 133
22	6644	276,5	−25,2	+ 202	»	+ 202
23	IC_{II} 4732	277,0	−22,7	− 136	»	− 136
24	IC_{II} 4846	287,8	−19,2	+ 165	CAMPBELL & HAYNES	+ 165

Table V. Equations of condition.

Spirals.	1	$K + 0{,}770\,X$	$- 0{,}310\,Y$	$+ 0{,}558\,Z$	$=$	$+ 0{,}300$
	2	$K + 0{,}748$	$+ 0{,}123$	$+ 0{,}652$		$- 0{,}316$
	3	$K + 0{,}753$	$+ 0{,}123$	$+ 0{,}647$		$- 0{,}300$
	4	$K + 0{,}801$	$+ 0{,}324$	$+ 0{,}503$		$- 0{,}278$
	5	$K + 0{,}612$	$+ 0{,}486$	$+ 0{,}624$		$+ 0{,}200$
	6	$K + 0{,}773$	$+ 0{,}635$	$- 0{,}007$		$+ 1{,}020$
	7	$K + 0{,}291$	$+ 0{,}953$	$+ 0{,}087$		$+ 0{,}500$
	8	$K - 0{,}293$	$+ 0{,}192$	$+ 0{,}937$		$+ 0{,}100$
	9	$K - 0{,}859$	$+ 0{,}496$	$- 0{,}125$		$+ 0{,}400$
	10	$K - 0{,}919$	$+ 0{,}322$	$+ 0{,}227$		$+ 0{,}825$
	11	$K - 0{,}954$	$+ 0{,}189$	$+ 0{,}234$		$+ 0{,}500$
	12	$K - 0{,}766$	$- 0{,}019$	$+ 0{,}643$		$+ 0{,}940$
	13	$K - 0{,}866$	$- 0{,}123$	$+ 0{,}446$		$+ 1{,}000$
	14	$K - 0{,}970$	$- 0{,}149$	$- 0{,}191$		$+ 1{,}140$
	15	$K - 0{,}732$	$- 0{,}149$	$+ 0{,}665$		$+ 0{,}200$
	16	$K - 0{,}902$	$- 0{,}208$	$+ 0{,}378$		$+ 0{,}100$
	17	$K - 0{,}627$	$- 0{,}246$	$+ 0{,}740$		$0{,}000$
	18	$K - 0{,}387$	$- 0{,}399$	$+ 0{,}831$		$+ 0{,}600$
Magellanic clouds.	19	$K + 0{,}269$	$+ 0{,}080$	$- 0{,}960$		$+ 0{,}158$
	20	$K + 0{,}063$	$+ 0{,}356$	$- 0{,}932$		$+ 0{,}275$
Planetaries.	21	$K - 0{,}544$	$- 0{,}575$	$- 0{,}612$		$- 0{,}133$
	22	$K + 0{,}102$	$- 0{,}899$	$- 0{,}426$		$+ 0{,}202$
	23	$K + 0{,}112$	$- 0{,}916$	$- 0{,}386$		$- 0{,}136$
	24	$K + 0{,}289$	$- 0{,}899$	$- 0{,}329$		$+ 0{,}165$

If all objects are included and the normal equations are formed, we obtain:

$$24{,}000\,K - 3{,}256\,X - 0{,}613\,Y + 4{,}204\,Z = + 7{,}462$$
$$- 3{,}256 + 10{,}684 + 1{,}089 - 0{,}872 = - 4{,}000$$
$$- 0{,}613 + 1{,}089 + 5{,}442 + 1{,}012 = + 0{,}922$$
$$+ 4{,}204 - 0{,}872 + 1{,}012 + 7{,}882 = + 1{,}224$$

$$1{,}0000\,K - 0{,}1357\,X + 0{,}1752\,Z - 0{,}0255\,Y = + 0{,}3109$$
$$1{,}0000\,X - 0{,}0295\,Z + 0{,}0982\,Y = - 0{,}2918$$
$$1{,}0000\,Z + 0{,}1610\,Y = - 0{,}0240$$
$$1{,}0000\,Y = + 0{,}2787$$

$$X = -0{,}321 \qquad Z = -0{,}069$$
$$Y = +0{,}279 \qquad K = +0{,}287$$
$$V_0 = -0{,}430 \pm 0{,}225, \; A = -34° \pm 24°$$
$$D = +9° \;\; \pm 24°.$$

We then put $K=0$ and obtain the elimination equations:

$$1{,}0000\,X - 0{,}0816\,Z + 0{,}1019\,Y = -0{,}3744$$
$$1{,}0000\,Z + 0{,}1410\,Y = +0{,}1150$$
$$1{,}0000\,Y = +0{,}2324$$

$$X = -0{,}391 \qquad Z = +0{,}082$$
$$Y = +0{,}232$$
$$V_0 = -0{,}462 \pm 0{,}273, \; A = -27° \pm 35° \text{ (m. e.)}$$
$$E_0 = \pm 0{,}473 \qquad D = -10° \pm 27°.$$

E_0 = mean error in one velocity with the weight = 1.

The two Apex-values differ with respect to the co-ordinates considerably from the Apex determined from the radial motions of the globular clusters, while, on the contrary, V_0 agrees well in both cases with the value found from SLIPHER's radial velocities.

Introducing the values of the unknown quantities into the equations of condition, we obtain the following residuals. The greater part of a residual surely can be ascribed to individual motions of the examined objects, and only a small part can be considered due to observational errors in the velocities.

Residuals for all objects.

$-V$	$K = +287$ v	$K = 0$ v	$-V$	$K = +287$ v	$K = 0$ v
− 300 km	− 385 km	− 627 km	−1000 km	− 493 km	− 646 km
+ 316	+ 352	+ 106	−1140	− 571	− 812
+ 300	+ 334	+ 88	− 200	+ 234	+ 106
+ 278	+ 363	+ 281	− 100	+ 393	+ 236
− 200	− 16	− 275	− 0	+ 368	+ 249
−1020	− 804	−1176	− 600	− 357	− 474
− 500	− 46	− 386	− 158	+ 131	− 323
− 100	+ 270	+ 137	− 275	+ 155	− 293
− 400	+ 310	− 41	+ 133	+ 477	+ 163
− 825	− 169	− 372	− 202	− 170	− 486
− 500	+ 130	− 64	+ 136	+ 158	− 153
− 940	− 456	− 591	− 165	− 199	− 514

If the 4 planetary nebulæ are excluded but the Magellanic clouds retained in the solution, we obtain the normal equations:

$$
\begin{array}{rrrrl}
20{,}000\,K - & 3{,}215\,X + & 5{,}957\,Z + & 2{,}676\,Y & = +7{,}364 \\
-3{,}215 & +10{,}281 & -1{,}024 & +1{,}231 & = -4{,}126 \\
+5{,}957 & -1{,}024 & +7{,}069 & -0{,}373 & = +1{,}231 \\
+2{,}676 & +1{,}231 & -0{,}373 & +2{,}656 & = +1{,}051
\end{array}
$$

The elimination equations:

$$
\begin{aligned}
1{,}0000\,K - 0{,}1608\,X + 0{,}2979\,Z + 0{,}1338\,Y &= +0{,}3682 \\
1{,}0000\,X + 0{,}0067\,Z + 0{,}1701\,Y &= -0{,}3013 \\
1{,}0000\,Z - 0{,}2189\,Y &= -0{,}1854 \\
1{,}0000\,Y &= +0{,}1993
\end{aligned}
$$

$$
\begin{array}{ll}
X = -0{,}336, & V_0 = -0{,}415 \pm 0{,}311 \\
Y = +0{,}199, & A = -31^\circ \pm 47^\circ \\
Z = -0{,}142 & D = +21^\circ \pm 44^\circ \\
K = +0{,}330 & \\
E_0 = \pm 0{,}406. &
\end{array}
$$

And, supposing $K=0$:

$$
\begin{aligned}
1{,}0000\,X - 0{,}0996\,Z + 0{,}1197\,Y &= -0{,}4013 \\
1{,}0000\,Z - 0{,}0359\,Y &= +0{,}1177 \\
1{,}0000\,Y &= +0{,}6296
\end{aligned}
$$

we obtain:

$$
\begin{array}{ll}
X = -0{,}463, & V_0 = -0{,}794 \pm 0{,}354 \\
Y = +0{,}630, & A = -55^\circ \pm 21^\circ \\
Z = +0{,}140, & D = -10^\circ \pm 18^\circ \\
E_0 = \pm 0{,}469 &
\end{array}
$$

from which follow the residuals:

$-V$	$K=+330$ v	$K=0$ v	$-V$	$K=+330$ v	$K=0$ v
− 300 km	− 370 km	− 774 km	− 500 km	+ 156 km	+ 94 km
+ 316	+ 326	+ 138	− 940	− 448	− 507
+ 300	+ 309	+ 119	−1000	− 459	− 605
+ 278	+ 332	+ 181	−1140	− 487	− 812
− 200	− 68	− 90	− 200	+ 252	+ 138
−1020	− 823	− 979	− 100	+ 438	+ 240
− 500	− 90	− 23	0	+ 387	+ 239
− 100	+ 233	+ 288	− 600	− 337	− 556
− 400	+ 336	+ 293	− 158	+ 234	− 367
− 825	− 154	− 165	− 275	+ 237	− 210

If further we exclude the Magellanic clouds, we obtain:

$$\begin{array}{rrrrr}
18{,}000\,K - & 3{,}547\,X + & 7{,}849\,Z + & 2{,}240\,Y = & +6{,}931 \\
-3{,}547 & +10{,}205 & -0{,}707 & +1{,}187 & -4{,}186 \\
+7{,}849 & -0{,}707 & +5{,}278 & +0{,}036 & +1{,}638 \\
+2{,}240 & +1{,}187 & +0{,}036 & +2{,}523 & +0{,}940
\end{array}$$

$$1{,}0000\,K - 0{,}1970\,X + 0{,}4361\,Z + 0{,}1244\,Y = +0{,}3851$$
$$1{,}0000\,X + 0{,}0884\,Z + 0{,}1713\,Y = -0{,}2967$$
$$1{,}0000\,Z + 0{,}6087\,Y = -0{,}6379$$
$$1{,}0000\,Y = -0{,}1011$$

$$K = +0{,}659,\quad V_0 = -0{,}738 \pm 0{,}211$$
$$X = -0{,}218,\quad A = +25^\circ \pm 89^\circ$$
$$Y = -0{,}101,\quad D = +71^\circ \pm 27^\circ$$
$$Z = -0{,}698$$
$$E_0 = \pm 0{,}391$$

and if we put $K = 0$, we obtain:

$$1{,}0000\,X - 0{,}0693\,Z + 0{,}1163\,Y = -0{,}4102$$
$$1{,}0000\,Z + 0{,}0226\,Y = +0{,}2577$$
$$1{,}0000\,Y = +0{,}5865$$

$$X = -0{,}461,\quad V_0 = -0{,}785 \pm 0{,}377$$
$$Y = +0{,}586,\quad A = -52^\circ \pm 23^\circ$$
$$Z = +0{,}244,\quad D = -18^\circ \pm 25^\circ.$$

The unknown quantities give the following residuals:

$-V$	$K=+659$ v	$K=0$ v	$-V$	$K=+659$ v	$K=0$ v
− 300 km	− 168 km	− 701 km	− 825 km	− 158 km	− 157 km
+ 316	+ 344	+ 202	− 500	+ 184	+ 108
+ 300	+ 331	+ 183	− 940	− 561	− 441
+ 278	+ 377	+ 222	−1000	− 448	− 555
− 200	− 159	− 45	−1140	+ 129	− 827
−1020	− 589	−1005	− 200	+ 169	+ 212
− 500	− 61	− 55	− 100	+ 513	+ 287
− 100	− 51	+ 377	0	+ 304	+ 326
− 400	+ 483	+ 256	− 600	− 398	− 453

This last determination gives a result almost identical to WIRTZ's. The addition of 3 new objects and a number of new radial-velocity determinations to the ones employed by WIRTZ has not essentially changed his results.

With WIRTZ one can inquire about the signification of K. The great value, with which it turns out, will hardly be ascribed to a systematic correction of the kind that has been found for the B-stars. Rather will the explanation be justified, that we have in this case to do with a systematic motion of spiral nebulæ. Yet the nature of this motion is enigmatic, owing to the fact that our determinations consider two groups of spiral nebulæ, situated in two regions of the sky opposite to one another, and consequently this would imply, that these groups are both receding from the solar system with a velocity of 660 km./sec. As a matter of course, we can not enter into the interpretation of this peculiar circumstance. Finally we will examine the two groups of nebulæ separately. If we thus take into consideration the first seven objects in Table V, we obtain the normal equations:

$$\begin{array}{lllll} 7{,}000\,K & +\,4{,}748\,X & +\,3{,}064\,Z & +\,2{,}334\,Y & = +\,1{,}126 \\ 4{,}748 & +\,3{,}420 & +\,2{,}210 & +\,1{,}271 & = +\,0{,}602 \\ 3{,}064 & +\,2{,}210 & +\,1{,}805 & +\,0{,}532 & = -\,0{,}211 \\ 2{,}334 & +\,1{,}271 & +\,0{,}532 & +\,1{,}778 & = +\,0{,}963 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1{,}0000\,K + 0{,}6783\,X + 0{,}4377\,Z + 0{,}3334\,Y = +\,0{,}1609 \\ 1{,}0000\,X + 0{,}6633\,Z - 1{,}5678\,Y = -\,0{,}8141 \\ 1{,}0000\,Z - 0{,}7527\,Y = -\,1{,}5878 \\ 1{,}0000\,Y = -\,0{,}3983 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} K = +\,1{,}233, & V_0 = -\,1{,}929 \pm 1{,}063 \\ X = -\,0{,}176, & A = +\,66^\circ & \pm 174^\circ \\ Y = -\,0{,}389, & D = +\,77^\circ & \pm 222^\circ \\ Z = -\,1{,}881 & & \end{array}$$

$K = 0$:

$$\begin{array}{r} 1{,}0000\,X + 0{,}6462\,Z + 0{,}3716\,Y = +\,0{,}1760 \\ 1{,}0000\,Z + 0{,}7666\,Y = -\,1{,}5915 \\ 1{,}0000\,Y = +\,0{,}2574 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} X = +\,0{,}982, & V_0 = -\,1{,}725 \pm 0{,}926 \\ Y = +\,0{,}257, & A = +\,15^\circ & \pm 40^\circ \\ Z = -\,1{,}395, & D = +\,54^\circ & \pm 55^\circ. \end{array}$$

$-V$	$K = +1233$ v	$K = 0$ v
− 300 km	− 132 km	− 402 km
+ 316	+ 143	+ 172
+ 300	+ 135	+ 168
+ 278	+ 298	+ 446
− 200	− 438	− 344
−1020	− 157	− 88
− 500	+ 147	− 90

If we now consider the eleven spirals 8—18, we obtain:

$$11{,}000\,K - 8{,}295\,X + 4{,}785\,Z - 0{,}094\,Y = +5{,}805$$
$$-8{,}295 \quad +6{,}785 \quad -2{,}917 \quad -0{,}084 \quad = -4{,}788$$
$$+4{,}785 \quad -2{,}917 \quad +3{,}473 \quad -0{,}496 \quad = +1{,}850$$
$$-0{,}094 \quad -0{,}084 \quad -0{,}496 \quad +0{,}745 \quad = -0{,}023$$

$$1{,}0000\,K - 0{,}7541\,X + 0{,}4350\,Z - 0{,}0085\,Y = +0{,}5277$$
$$1{,}0000\,X + 1{,}3037\,Z - 0{,}2924\,Y = -0{,}7754$$
$$1{,}0000\,Z - 0{,}5152\,Y = -0{,}2831$$
$$1{,}0000\,Y = -0{,}2900$$

$$X = -0{,}296, \quad V_0 = -0{,}599 \pm 1{,}239$$
$$Y = -0{,}290, \quad A = +45° \pm 151°$$
$$Z = -0{,}433, \quad D = +46° \pm 201°$$
$$K = +0{,}491 \pm 0{,}998$$

$K = 0$:

$$1{,}0000\,X - 0{,}4299\,Z - 0{,}0124\,Y = -0{,}7042$$
$$1{,}0000\,Z - 0{,}2397\,Y = -0{,}0919$$
$$1{,}0000\,Y = -0{,}2127$$

$$X = -0{,}771, \quad V_0 = -0{,}813 \pm 0{,}374$$
$$Y = -0{,}214, \quad A = +15° \pm 39°$$
$$Z = -0{,}143, \quad D = +10° \pm 26°.$$

Residuals.

$-V$	$K = +491$ v	$K = 0$ v
− 100 km	+ 15 km	− 52 km
− 400	+ 254	+ 174
− 825	− 254	− 218
− 500	+ 116	+ 162
− 940	− 495	− 439
−1000	− 405	− 356
−1140	− 237	− 332
− 200	+ 262	+ 299
− 100	+ 553	+ 585
0	+ 427	+ 428
− 600	− 239	− 338

Regarding these determinations we desire to add, that the former group gives a result differing only immaterially from the first value found for all the spirals. The introducing of K seems not to be pretty well accounted for in this case. For the group 8—18 we obtain with the other determinations not so well agreeing Apex

values, and the great value for K, which results in this case, will not have any reality. The scanty material however prevents our drawing any further conclusions.

Table VI shows the different Apex-values obtained by us.

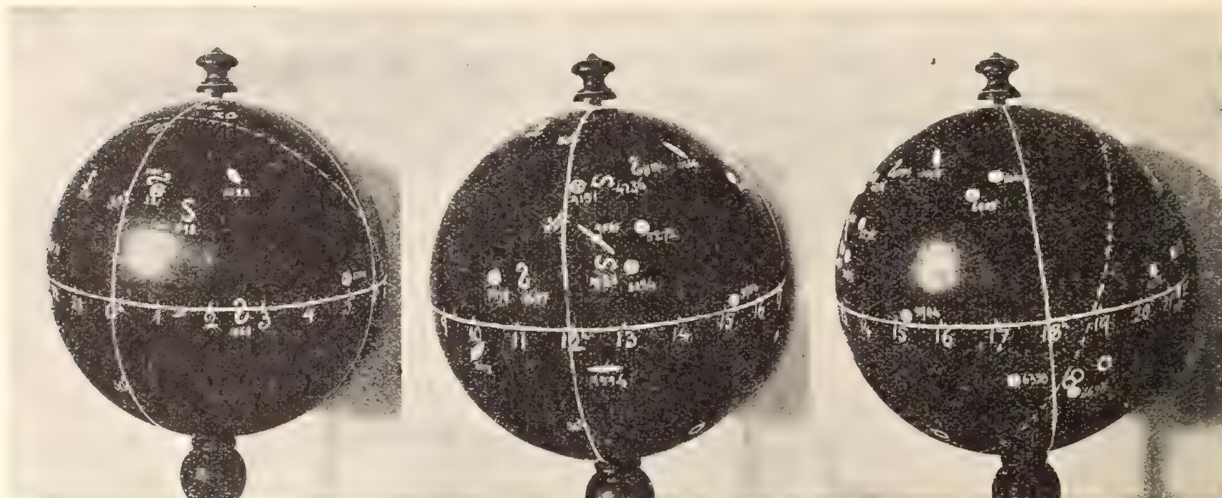


Photo Ossian Vallin.

Fig. 2. Distribution of the objects employed at the determinations of Apex.

● globular clusters
○ planetaries
⊗ Round spirals
⬬ Spindles
§ Spirals
--- Milky Way



Photo Ossian Vallin.

Fig. 3. Distribution of the Apex-values derived from Clusters and Nebulæ.

a The Apex from SLIPHER's 10 velocities $K=-57$	*b* The Apex from SLIPHER's 10 velocities $K=0$
c The Apex derived from 18 objects $K=+659$	*d* The Apex derived from 18 objects 10 velocities $K=0$
e » » » » 7 » $K=+1233$	*f* » » » » 7 » $K=0$
g » » » » 11 » $K=+491$	*h* » » » » 11 » $K=0$
i » » » » 20 » $K=+330$	*j* » » » » 20 » $K=0$
k » » » » 24 » $K=+287$	*l* » » » » 24 » $K=0$

m The Apex derived by WIRTZ from nebular proper motions.

Table VI. The Apex-values.

In this table *probable* errors are employed. V and K are expressed in $^{\text{km.}}/_{\text{sec.}}$

Material employed	K	V	A	D
10 Clusters	$-\ 56 \pm 107^{\text{km.}}/_{\text{sec.}}$	$-\ 355 \pm 112^{\text{km.}}/_{\text{sec.}}$	$+\ 5° \pm\ 9°$	$+76° \pm 139°$
	0	$-\ 384 \pm 100$	$+40 \pm 40$	$+74 \pm 30$
24 objects	$+\ 287 \pm 57$	$-\ 430 \pm 152$	-34 ± 16	$+\ 9 \pm 16$
	0	$-\ 462 \pm 184$	-27 ± 23	-10 ± 18
20 objects	$+\ 330 \pm 86$	$-\ 415 \pm 210$	-31 ± 32	$+21 \pm 29$
	0	$-\ 794 \pm 239$	-55 ± 14	-10 ± 12
18 Spirals	$+\ 659 \pm 149$	$-\ 738 \pm 142$	-25 ± 60	$+71 \pm 18$
	0	$-\ 785 \pm 254$	-52 ± 16	-18 ± 17
11 Spirals	$+\ 491 \pm 673$	$-\ 599 \pm 836$	$+45 \pm 102$	$+46 \pm 136$
	0	$-\ 813 \pm 252$	$+15 \pm 26$	$+10 \pm 17$
7 Spirals	$+1233 \pm 717$	-1929 ± 647	$+66 \pm 118$	$+77 \pm 149$
	0	-1725 ± 455	$+15 \pm 27$	$+54 \pm 37$

It is an interesting fact, that most of the Apex-values are situated in or near the galactic plane. This is also the case with WIRTZ' Apex-value calculated from the proper motions of the 98 small nebulæ, derived from the measurements made by SCHULTZ and REINMUTH[230].

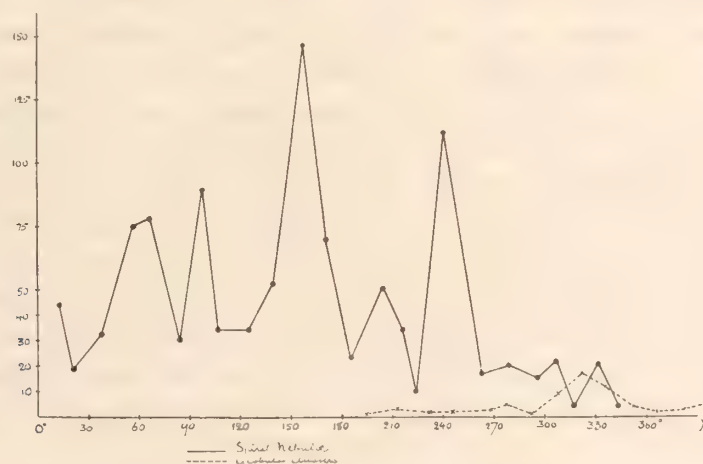


Fig. 4. Distribution of spiral nebulæ and globular clusters in galactic longitude.

This fact shows what a fundamental part the Milky Way plays, not only in respect to the distribution of the spirals and globulars, but also in regard to their motions.

From the homogeneous material about the distribution of spiral nebulæ communicated by FATH in A. J. 28: 86 we have calculated the galactic longitudes for the spirals and drawn the above curve, and besides the corresponding curve calculated

by SHAPLEY for the dependence on galactic longitudes of the globulars has also been dotted. We find from this that spiral nebulæ evidently concentrate in another direction than globular clusters. This circumstance does not exclude a correlation regarding the galactic distribution between the two kinds of objects but nevertheless makes the problem much more complicated.

The conclusion resulting from these Apex-values, that the spiral nebulæ and the globular clusters are in some way related objects is also confirmed by the circumstance that PERRINE has found nebulæ near a number of globular clusters[147]. Thus he finds, in the vicinity of:

N. G. C. 7078	16	nebulæ
7089	30	»
7099	31	»

These nebulæ are elliptical or circular, and spirals in such cases when the structure has been plainly discernible. It must be more than a chance that so many nebulæ are to be found in the direction of these clusters.

With regard to the plausible connection between spiral nebulæ and globular clusters we are now going to examine the observations that might contribute to the question of the distance of the spiral nebulæ.

III. The Parallaxes of Spiral Nebulæ.

STEPHEN ALEXANDER[2] seems to have been the first who, taking HERSCHEL's star-gauges and Lord ROSSE's at that time strongly doubted discovery of the spiral forms of nebulæ as a starting point, expressed the opinion, that the Milky Way is a formation analogous to the spirals, which, consequently, are to he considered as remote gigantic stellar systems. The theory of the Milky Way as a spiral was expressed anew in 1870 by PROCTOR[159], but the hypothetic spiral he constructed as an endeavour of explaining the structure of the Milky Way has, with respect to the form, nothing to do with the structure observed in spiral nebulæ. The theory of the spiral form of the Milky Way has later been exposed by EASTON[59,60] in a series of investigations. He has lately succeeded in constructing satisfactorily the form of the Milky Way from the existing photographical material, supposing that it is a spiral nebula of a form corresponding to a type intermediate between M 51 and M 101[60].

The views regarding the relation of spiral nebulæ to the stellar system have varied a great deal during the last few decades. Astronomers have sometimes been inclined, in these objects, now to be found in so great a number, to see solar systems just being formed (MOULTON & CHAMBERLIN[30], SEE[187]), sometimes very remote stellar systems, »Island Universes», Galaxies & C. (CURTIS[50], VERY[224] and others), sometimes nebulous vortices[24] and, quite lately, objects certainly remote, but nevertheless at such distances that they form together with globular clusters and our stellar system a gigantic world-unit, symmetrically distributed about the galactic plane[201].

During the last few years considerable progress has been made as regards the study of the nebulæ, and although it cannot be said, that any definitive fact has yet been established as to their cosmogony, we can, however, say that almost all observational facts tend to show that spiral nebulæ must be considered as very remote objects. The reasons for this statement are principally the following.

1. *Direct parallax measurements.*

From what has now been published concerning attempts to measure directly parallaxes for spiral nebulæ, we have compiled the following

Table VII.

Object	π	Observer
M 32	0,″0	HALL[73]
	−0,32 ±0,″12	FRANZ[68]
	−0,11 ±0,14	»
	0,0	BARNARD[72]
	+0,171±0,051	BOHLIN[23]
	+0,132	»
	0,0	BARNARD[17]
	0,004±0,005	VAN MAANEN[174]
M 31	0,073±0,055	STRÖMBERG[220]
	0,090±0,060	»
M 51	0″,005±0″,008	VAN MAANEN[120]

The first three values of the parallax for M 32 are relative parallaxes for the nova that appeared in the said nebula in 1885. The measurements are uncertain and do not extend over more than two and six months resp., and no great importance will therefore be ascribed to them. The different parallax-measurements for M 32 show so little mutual concordance, that forming a mean out of all the values is perhaps not to be justified. However, a mean value of all the determinations would give as a final result a very small parallax, as consideration must be taken also to negative parallax values, as pointed out by KAPTEYN[104]. Especially puzzling is BOHLIN's great positive value for the parallax of the Andromeda nebula, but as VAN MAANEN has not been able to confirm this result, and the great focal-length of the Mount Wilson reflector and the appropriateness of this instrument for parallax-measures show that great importance is to be assigned to VAN MAANEN's parallax-value, it seems not to be improbable, that BOHLIN's parallax must be due to some other phenomena with a yearly period than the parallactic displacement of the object. As STRÖMBERG's measurements of the parallax for M 31 has been made with the use of the same plates and probably also the same method of reduction, as BOHLIN has used, the same remark will also refer to the result found by him.

Of the above mentioned attempts to measure nebular parallaxes the conclusion will be drawn, that the parallax of spiral nebulæ is smaller than $0'',005$. The values in the table also show that the parallaxes come forth smaller, the greater the instruments used at the determination.

2. *Star Counts and Clusters, constituted by Nebulæ.*

P. Götz, in his great investigation, Untersuchungen über den Andromedanebel[71], has measured positions for 1259 stars situated within and near the nebula. Besides he has determined the position of a number of objects (knots, condensations, holes, nebulous rays etc.) within the nebula. He has also, on a photographic plate for a region all around the nebula, situated between α $0^h 23^m - 0^h 48^m$ and $\delta + 38° 11' - + 42° 41'$, counted the number of stars, whereat the part of the plate used at the counts has been devided up into 32×32 squares with a side of $8',4$.

Götz's Tables and Charts show[71] that the distribution of stars in the neighbourhood of the Andromeda nebula must be considered as purely accidential and not showing a systematic arrangement of the kind that has heen observed about the Orion-nebula and the nebulæ about ξ Persei, π Cygni, and 12 Monocerotis, and many others[106]. On a more detailed examination of the star distribution within the Andromeda nebula, G. finds, on the contrary, a connection indicated between the nebula and the stars situated within its boundaries. Already at the counting of the whole plate the star density proved to be increasing towards the central parts of the nebula, but on account of the strong nebulosity on the plate the faintest stars in these regions were lost. Hence the star numbers in Götz's Table II near the centre are a little too small, while in this table the star density on an average is 32 per square with a side of $8',4$. Götz, in examining the star-distribution within the nebula found a mean density of 38 expressed in the same surface unit. As, I suppose, we must presume that the nebulous matter will, at any rate in the more central parts of the nebula, excercise an absorbing effect upon stars situated beyond the spiral, G:s result seems to speak against the supposition, that the nebula should be *nearer* than the faintest stars counted on the plate on an average, for in that case a decrease of star density towards the centre of the nebula would be expected, on account of the extinction of the faintest stars at the passage of the star light through the nebulous matter. It is true, we may imagine that the occurence of a *decrease* of the star density as due to this absorption could be compensated by an *increase* of star-density within the nebula, and as no numerical suppositions regarding the value of the absorption coefficient within the nebula will be possible we cannot yet from Götz's counts draw any definitive positive conclusions about the relation of the nebula to the stellar system. A survey of G:s chart regarding the distribution of the stars about and in the nebula (loc. cit. Tafel II) seems, however, to speak against the hypothesis, that the nebula should be nearer to us than the faintest of the counted stars on an average seem to be. Under the supposition that the latter is not the case, we shall derive an upper limit for its parallax.

At the provisional determination of the magnitudes of the measured stars Götz has employed Schiller's[178] photometric scale. According to this scale he obtains at his measurement a number of 1198 stars brighter than the 16th magnitude. In counting plate B 265, he obtained within the same area 1050 stars, from which follows, that the counted plate includes stars up to $15^m{,}50$. Out of Hertzsprung's determinations of the photographical magnitudes of the central Pleiades[86], which closely agree with Chapman and Melotte's scale[36], based upon the Harvard Polar Sequence, we obtain from the 22 stars between $16^m{,}01 - 16^m{,}86$, also measured by Dugan[56], the following systematic difference:

$$m_{\text{Hertzspr.}} - m_{\text{Dugan}} = + 1^m{,}89.$$

As, further, in Dugan's scale, $14^m{,}48$ corresponds to the magnitude $15^m{,}50$ in Schiller's, we finally obtain the result that Götz's counts include stars brighter than the magnitude $16{,}37$ in the polar sequence scale.

If the number of stars per 49 squares [$= 1° \times 1°$] in Götz's Table are summed up for the part of the plate situated between $\alpha\ 0^h 43^m{,}8 - 0^h 26^m{,}4$ and $\delta + 39° 0' - + 42° 1'$, we obtain the following numbers:

1474	1466	1498
1642	1571	1714
1614	1514	1579

or, on an average, 1563 stars pr square degree. Using van Rhijn's table[164], we obtain, when the Andromeda nebula has a galactic latitude of $-21°$, a limiting magnitude for the stars on Götz's plate equivalent to $16^m{,}56$, consequently in good accordance with the determination performed above.

If the supposition here made, that the nebula is farther away than the faintest stars on Götz's plate, is correct, the parallax of the nebula should be smaller than the mean parallax for stars of the magnitude $16{,}5$. There exists no determination of this mean parallax, but if we extrapolate from Kapteyn's most recent determination of mean parallaxes[179], we obtain:

$$\pi_{16,5} = 0''{,}000360.$$

Measuring the positions of 517 small nebulæ in the neigbourhood of M 33, Wolf was struck by their peculiar distribution in relation to the nebula. He found that the measured nebulæ were grouped in chains which seemed to constitute an extension of M 33:s spiral arms. In order to throw some light upon this remarkable discovery, I have with the aid of Wolf's catalogue drawn up a map representing the distribution on the plate of the examined nebulæ. We there find how the nebulæ seem to emanate from the spiral arms and that between them channels free from every nebula might be drawn on to the central nebula. It is of course not known, which class of nebulæ the measured objects belong to, but from their oblong form (Wolf's

g- and *h*-types) we may infer that they are probably of a spiral form, and that, consequently, M 33 is the nucleus of a primary spiral form which consists of secundary spirals. Nor is it quite implausible that some of these small nebulæ are star clusters and planetaries,[1] and that we consequently in M 33 and its surrounding nebulæ have to deal with a formation analogous to our Galaxy. It also deserves to be emphasized, that the number of nebulæ per unit of area is considerably greater on one half of the map than on the other, and that we here might possibly have to see an analogy to the asymmetrical distribution of globular clusters with respect to the stellar system.

Table VIII.

Distribution of stars in and near Messier 33 according to counts on Wolf-Palisa *Chart No. 62.*

The cross designates the centrum of Messier 33:

$$\alpha = 1^h\,30^m{,}0 \ (1875{,}0)$$
$$\delta = +\,30^\circ\,0'.$$

One square has a side of 8′.2.

9	9	7	9	10	5	11	13	12	9	7	14	7	13	15	8	16	7	14	9	9	12	11	6	13	10
5	8	8	10	6	10	14	15	9	16	13	16	7	12	9	16	15	15	12	14	9	13	10	7	8	9
11	12	8	10	17	12	12	12	9	11	12	10	13	11	11	8	9	8	14	16	8	5	14	8	14	7
6	12	9	9	15	21	14	10	9	6	16	17	10	6	11	10	7	12	9	9	9	14	4	6	7	8
11	11	13	17	8	16	16	11	10	10	13	10	12	9	12	10	9	13	10	12	14	8	7	14	9	10
14	12	12	8	15	16	8	10	12	14	16	16	9	13	10	17	11	14	7	9	10	4	6	7	7	15
14	17	9	11	14	11	12	15	8	15	11	12	8	14	12	11	8	6	7	7	8	15	12	6	10	11
10	22	8	10	16	17	10	14	14	8	14	8	8	7	13	8	9	7	17	8	6	7	5	16	16	7
8	14	17	15	9	15	11	13	13	7	12	12	18	14	12	17	14	12	12	17	10	11	10	11	19	8
16	9	7	14	12	13	4	14	7	14	11	14	11	6	10	9	15	10	10	10	11	9	15	17	13	16
7	11	8	12	9	15	7	20	7	18	11	9	8	15	8	11	20	17	9	12	6	12	12	5	9	7
16	14	15	9	15	15	12	14	5	12	19	10	10	11	12	10	13	12	8	7	11	19	10	15	12	6
15	13	13	10	13	9	7	11	14	17	10	7	9	7	9	5	11	10	15	7	11	10	7	7	7	12
12	16	15	10	6	5	9	6	13	13	9	15	4	13	6	12	7	12	6	8	9	7	9	12	9	5
11	16	13	13	10	17	17	11	10	6	9	11	9	+ 8	13	9	8	16	7	6	11	7	12	10	11	15
14	11	7	18	14	16	10	10	9	8	7	9	11	9	7	13	11	13	9	13	9	8	17	13	9	7
13	12	9	7	15	12	11	11	3	7	13	7	10	10	12	12	6	8	9	12	11	13	15	11	9	10
8	15	11	12	19	8	14	10	7	8	8	10	6	9	11	11	10	9	11	10	12	7	9	9	11	9
16	12	11	7	9	10	11	11	8	9	4	5	8	7	8	11	14	7	12	10	9	13	11	7	14	7
12	10	15	12	7	19	10	14	13	15	7	12	10	9	7	13	7	12	12	7	10	12	11	5	12	5
9	11	17	19	16	11	11	12	7	11	10	8	10	7	10	9	13	11	8	8	10	9	9	7	14	7
13	6	13	9	15	12	8	13	12	13	12	12	8	6	9	14	15	12	5	9	9	5	12	12	8	11
15	13	9	10	12	11	10	13	14	16	11	6	13	8	9	12	14	11	6	11	13	8	9	7	13	9
11	13	12	12	13	7	8	12	13	10	10	8	11	9	9	8	10	9	10	10	11	12	9	14	7	13
13	9	20	11	24	12	11	10	14	12	7	10	7	3	10	12	12	7	12	9	14	7	17	6	7	12
15	12	14	10	14	7	10	12	11	13	14	14	14	6	18	18	11	13	11	14	9	13	12	7	14	11

[1] N. G. C. 604, situated in one of the spiral arms of M 33, is known as a planetary nebula.

Table IX.

Distribution of stars in and near Messier 33 as resulting from counts on an Upsala Astrographic plate.

The cross designates the centre of the plate and has the coordinates:

$$\alpha = 1^h\,29^m{,}5 \ (1875{,}0)$$
$$\delta = +\,29^\circ\,58'.$$

One square has a side of 9′,0.

15	8	8	13	4	5	7	10	3	11	5	7	5	10				[7]	
13	6	10	6	7	16	13	11	10	9	13	9	9	8	12	13	10	8	10
16	5	9	8	9	4	12	11	9	12	9	10	9	12	12	13	9	10	9
10	6	7	9	7	7	10	13	13	12	7	6	11	5	11	12	12	10	10
13	9	6	10	8	10	9	7	10	11	7	11	10	7	6	10	3	14	13
10	11	10	5	9	12	11	7	6	13	10	9	9	12	9	9	8	11	11
9	7	8	10	8	10	11	12	7	6	12	13	7	8	11	14	9	12	15
6	14	7	10	8	7	7	11	14	13	10	4	13	8	13	14	11	10	8
9	10	15	10	13	7	12	12	12	12	6	12	10	11	12	12	14	10	6
11	11	7	9	6	6	12	10	7	6	10	9	8	6	11	5	15	11	9
8	15	8	12	11	10	7	10	8	11	7	11	13	9	11	10	10	12	9
7	7	6	9	9	11	9	10	9	8	12	7	5	12	14	11	12	10	11
9	10	8	9	13	7	10	14	6	10	11	9	8	15	9	13	13	17	17
8	13	8	13	9	8	13	13	13	13	13	10	10	15	9	10	14	11	8
9	10	10	14	7	6	11	10	9 +	8	10	11	11	10	11	8	14	10	10
10	11	8	7	10	13	11	17	10	11	14	10	11	11	8	10	12	5	11
9	7	6	10	14	8	11	14	9	10	10	13	6	8	12	9	14	13	12
8	11	10	5	12	8	13	12	5	8	10	10	13	10	8	7	10	15	8
9	10	9	9	10	10	15	12	10	8	10	10	11	9	11	12	12	16	9
8	8	17	9	11	13	12	11	11	9	11	9	12	11	13	4	10	12	7
10	6	8	14	10	8	12	18	9	9	11	10	11	12	10	14	15	8	6
9	6	7	9	10	5	9	13	10	15	10	12	12	9	22	16	10	6	9
12	11	10	9	9	11	16	11	11	11	9	15	12	11	11	17	8	6	10
8	9	8	8	10	8	9	17	12	8	11	14	11	12	10	9	9	12	5
9	6	9	11	13	10	14	12	11	9	12	8	3	13	15	13	9	13	7
11	13	9	10	11	6	10	13	12	14	12	14	12	13	15	10	10	15	11
7	8	7	13	10	9	14	12	10	14	14	13	9	7	11	9	15	12	8
6	10	11	17	8	6	12	14	12	15	11	11	9	9	7	11	9	11	9
[10]	[13]	[10]	[12]	13	10	16	16	11	10	13	10	7	[7]	[11]	[8]	[5]	[9]	[8]

It is easy to imagine the origin of the above-mentioned channels free from nebulæ about M 33 as caused by influence from absorbing media about the nebula. On one of my plates taken with the twin 6-inch astrographic telescope at the Upsala Observatory exposed for 5 hours, I have therefore counted the stars falling within squares with a side of 4 mm. (9′,0). (Table IX).

A similar count has been performed on the WOLF-PALISA chart No. 62, Table VIII. Owing to the difficulties in the latter case to distinguish between small nebulæ and stars, I have not wanted to assign any great importance to these counts.

The counts on the Upsala plate are performed twice with an interval of some time and are certainly not so reliable as the star counts performed here concerning the star cloud in Cygnus, at which the longest exposures have been double in order easily to distinguish the faintest stars on the plates, but they will nevertheless be worth some confidence. As the ratio between aperture and focal length for the instrument employed at Upsala is $^1/_{10}$, the distinguishing at the countings between stars and small nebulæ come off rather successfully, and the numbers given in Table IX might therefore pretty well represent the real distribution of the stars.

It appears from the said Table that the stars seem to be distributed at random and that the peculiar distribution of the nebulæ is not to be recognized. Nor can

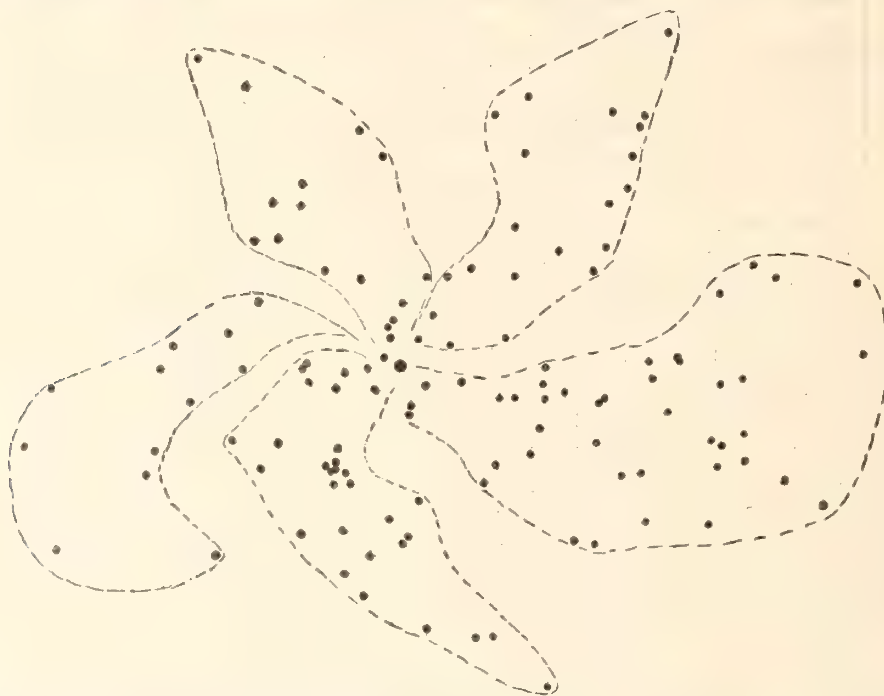


Fig. 5. The Cluster of nebulæ in Perseus (coordinates for centre: $\alpha = 3^h\,10^m,0$; $\delta = +40°\,56'$).

a decrease of the star density towards the centre of the nebula be proved and thus it will also in this case be justified to suppose that M 33 is more distant than the faintest stars on our plate.

From Table IX we find that the star density per square degree is 506. Since the galactic latitude of the nebula is $-31°$, we obtain from VAN RHIJN's table the limiting magnitude for the stars on the plate $= 15^m,72$. From this follows that if $\pi_{15,7} = 0'',000498$, the parallax of the nebula should be smaller than this value.

From the map drawn of the cluster of nebulæ in Perseus found by WOLF, it also results that we can distinguish a certain spiral arrangement of nebulæ in this cluster; in any case a certain regular distribution is prevailing.

It deserves at last to be mentioned that WOLF has investigated the spectra of some of the nebulæ in the large nebulous cluster close to the pole of the Milky Way

and found that they have a continuous spectrum. He has also observed some traces of lines in his spectrograms, but it has not been possible to perform any measures. The form of most of the nebulæ examined in that region makes it quite probable that most of the objects are spiral nebulæ, and in some cases the spiral structure is quite distinct. It does not seem implausible, as WOLF himself points out[244], that the whole cluster of nebulæ has a spiral structure. Also in this case an asymmetrical distribution of the nebulæ belonging to the cluster is to be traced.

3. *Jeans' Theory.*

JEANS starts from the result found by ROCHE in 1855, that a rotating gaseous mass with high central condensation is flattened out more and more, until it assumes the shape of a lens with a sharp periphery, from which, if the speed increases further, matter will be ejected. If we consider the tidal forces, excercised by distant stars at the rotation of the nebula, JEANS shows how a particle, thrown out from the periphery, instead of describing an elliptic orbit of small excentricity, will, owing to the influence from distant stars, be gradually driven away from the central mass, in describing an orbit that satisfies the equation:

$$r = ae^{\beta\theta} + \varepsilon \cos(\theta - \eta), \qquad (11)$$

viz. a deformed logarithmic spiral.

Just as LAPLACE's ring will in course of time become instable and break up into masses, which concentrate into planets, the filaments ejected from the central mass will also, according to JEANS, become instable, if the mass per length-unit amounts to a certain value. In these filaments nuclei will be condensed at tolerably regular intervals and form a chain of detached masses in the spiral arms. We find that such nuclei appear in the arms of most spiral nebulæ. In the nebula M 81 RITCHEY thus has counted no less than 2400 nebulous stars.

JEANS now considers M 101, for which VAN MAANEN has found a rotation period of 85000 years. For spiral nebulæ he estimates the well-known expression

$$\frac{\omega^2}{2\pi f \rho}$$

to 0,32 and obtains a mean density of $4 \cdot 10^{-17}$.

Further he approximates the density in the spiral arms to about 10^{-17} and then obtains that the nuclei ought to occur at an interval of 0,03 parsec, if they occur at all. In M 101 the nuclei are ill-defined, but JEANS estimates their mean distance to 5″ and thus finds a hypothetical parallax of

$$0'',0007.$$

The forms of spiral nebulæ have been examined by VON DER PAHLEN for M 33, 74 and 51[154]. He finds that they may be represented by logaritmic spirals. Slight deviations occur, however, and it would perhaps be a desirable thing to examine

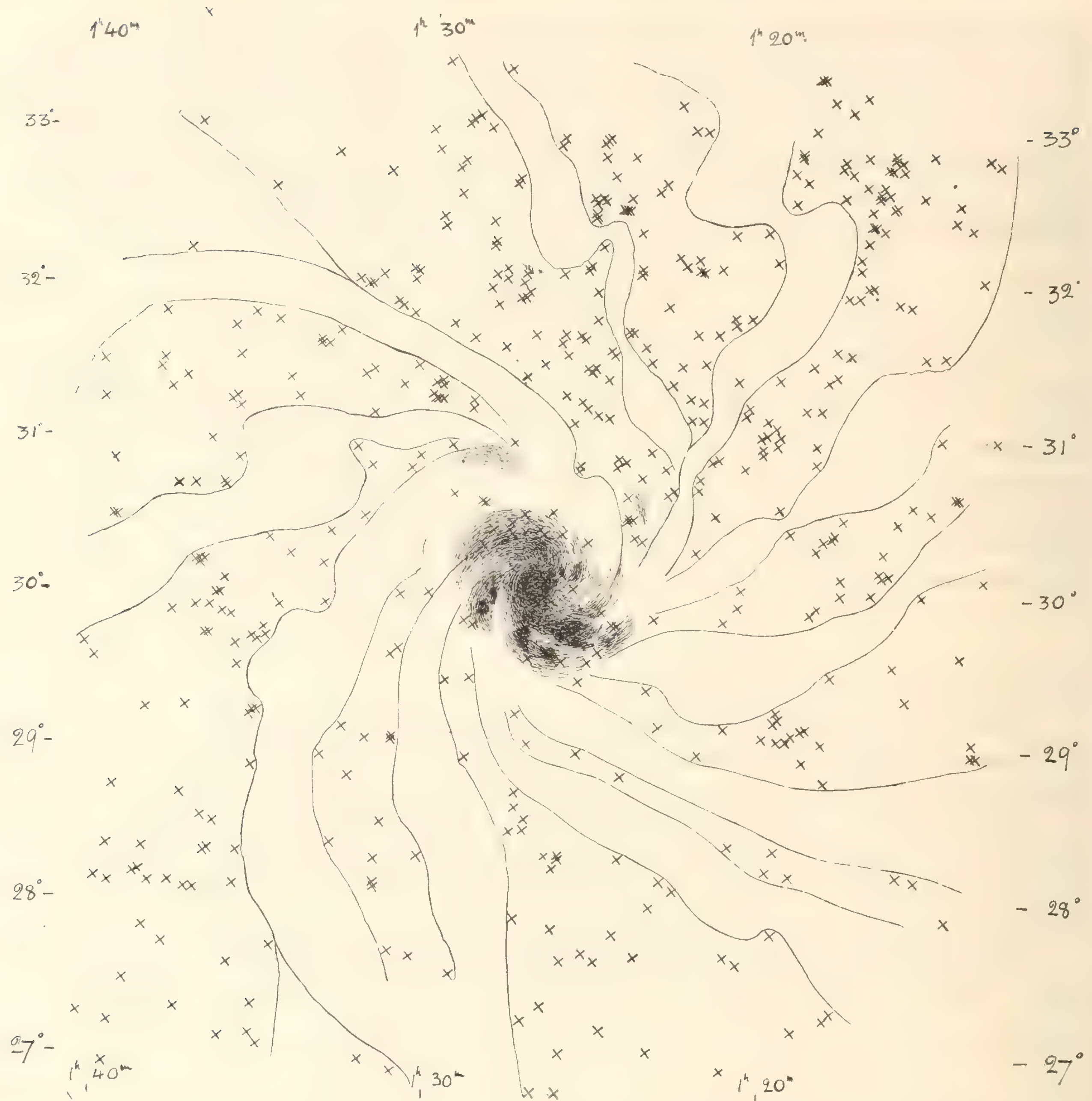


Fig. 6. The nebula Messier 33 and the positions of 517 small nebulæ measured by MAX WOLF.

whether a number of well-known spiral nebulæ might also be represented by logarithmic spirals deformed with an elliptical term.

In the spirals we should consequently have to see star-producing mechanisms, and as the final state of these a flattened globular cluster would appear. From the present investigation it seems to result, that the spirals are at a greater distance than what corresponds to JEANS' hypothetic parallax for M 101, but probably one may allow a far greater distance for these objects without conflicting with JEANS' theory, which must operate with suppositions not proved; but nevertheless it seems

very plausible, not least because it admits of an explanation of the spiral form and the frequent occurence of *two* spiral arms without resorting to any other expression for the law of gravitation than NEWTON's.

4. *The spectral and photometric Researches concerning Spiral Nebulæ.*

In 1898, SCHEINER succeeded in obtaining a spectrogram of the Andromeda nebula and thereby he found, in accordance with Sir W. and Lady HUGGINS, that the nebula showed a continuous spectrum with absorption lines of the kind appearing in stars of the *G*-type. SCHEINER called attention to the fact that his observations might be explained by supposing the Andromeda nebula as a galactic system.

Afterwards E. A. FATH[63—65], WOLF[248—250] and SLIPHER[210—214] have with great success devoted themselves to spectral researches of nebulæ and we now know the spectral type for 13 spirals.

During the last few years LUNDMARK and LINDBLAD[115] have determined the spectral types for nebulæ by means of the effective wave-length method and obtained the result that the examined spirals generally give $\lambda_{eff.}$ between 420 and 436$^{\mu\mu}$, corresponding to the spectral classes *G*—*K*. We will here collect the results hitherto published regarding the spectra and the effective wave-lenghts for objects known as spiral nebulæ.

Table X.

N. G. C.	Observed type of spectrum	Observers	$\lambda_{eff.}$	Spectrum inferred	Colour-index inferred	Magnitude (HOLETSCHEK)
					m	m
221			432$^{\mu\mu}$	G_8	+ 0,91	8,7
224	*G*—*K*	WOLF, FATH	430	G_4	+ 0,74	5,0
650,1	*G*	FATH	425?	F_6?	+ 0,45?	9,4
1023	*G*	»				9,7
1068	*G*	»	420	F_0	+ 0,28	8,7
2841			433	K_0	+ 1,00	9,1
2903			424	F_5	+ 0,42	9,0
3031	*K*	FATH	433	K_0	+ 1,00	8,0
3034			422	F_2	+ 0,34	8,8
3623			434	K_1	+ 1,03	8,9
3627			421	F_1	+ 0,31	8,6
4214	*G*?	SLIPHER				9,3
4251						9,5
4449	*G*	WOLF, SLIPHER				9,0
4594	F_5, *G*	PEASE, FATH				8,7
4725	*G*	FATH	430	G_4	+ 0,74	8,7
4736	*G*	»	432	G_8	+ 0,91	7,7
4826	*G*	»	434	K_1	+ 1,03	8,6
5194	*K*	»	436	K_3	+ 1,11	8,4
5457,8			431$^{\mu\mu}$	G_6	+ 0,82	9,2
7331	*G*?	»				9,3

By measuring $\lambda_{eff.}$ of nebulæ it has been possible considerably to advance our spectral knowledge of these objects. To obtain a spectrogram admitting a determination of the spectral type has formerly been possible only for a few of the greatest spiral nebulæ with the aid of very powerful instruments and especially long exposures, while with our method spectral types and colour-indices will be attainable even for fainter objects with rather small instruments and relatively short exposures. The 44 objects, nebulæ and clusters, examined by us, have been measured on plates taken with the Upsala 6-inch twin telescope ($f = 150$ cm.) with a total exposure of 157 hours. As, however, the same object is sometimes occurring on more than one plate and with several exposures, the average exposure-time for the objects that can be reached with our instrument need not be put higher than 3 hours. Our catalogue of objects, the $\lambda_{eff.}$ of which ought to be attainable with the instrument, holds about 500 objects, most of them certainly spirals.

The objects yet measured show that the effective wave-length of planetary nebulæ is $< 416^{\mu\mu}$ and as an average, $\lambda_{eff.} = \mathbf{413}^{\mu\mu}$. The spirals give wave-lengths between $420^{\mu\mu}$ and $436^{\mu\mu}$, and in the average, $\lambda_{eff.} = \mathbf{429}^{\mu\mu}$ (spectral type G_2). This gives a method of determining whether a small nebula without a distinct structure belongs to the planetary or spiral nebulæ, and it seems not improbable that the method will also prove useful for distinguishing different types among the spiral nebulæ.

LUNDMARK and LINDBLAD have thus measured 12 nebulæ, whose nebular type is unknown but which certainly are to be included among the spirals on account of the high values of their $\lambda_{eff.}$

Table XI.

N. G. C.	$\lambda_{eff.}$	Spectrum inferred	Colour-index inferred	Magnitude (HOLETSCHEK)	Description according to N. G. C.
3077	$424^{\mu\mu}$	F_5	^{m} + 0,42	^{m} 10,2	*cB, cL, mbM, R* with ray
3377	433	K_0	+ 1,00	9,8	*vB, cL, lE, svmbMBN*
3379	432	G_8	+ 0,91	9,1	*vB, cL, R, psbM, r*
3384	428	G_0	+ 0,56	9,5	*vB, L, R, psmbM*, 2nd of 3
3412	427	F_9	+ 0,53	9,5	*B, S, lE* 135° ±, *smbMN*
3613	429	K_6	+ 1,20	10,5	*vB, cL, mE* 305°, *smbMN*
3619	439	K_6	+ 1,20	11,0	*cB, cL, R, vgmbM*
4278	424	F_5	+ 0,42	9,6	*vB, pL, R, mbM, r*, 1st of 3
4494	428	G_0	+ 0,56	9,2	*vB, pL, R, vsmbMN*
5471	431	G_6	+ 0,82	—	*F, S, R*, ∗12·13*p*
5473	429	G_2	+ 0,64	10,7	*pB, S, R, gbM*
5485	$430^{\mu\mu}$	G_4	+ 0,74	11,0	*cB, R, vgbMf* of 2

For further details concerning the measures and reduction of $\lambda_{eff.}$ for nebulæ, see Aph. J. **46**,205 1917 and **50** (in press).

The measurements shown in Table X give an interesting contribution to the question of the selective absorption in space. The spectral types having been determined from the appearance of the lines, and, on the contrary, $\lambda_{eff.}$ from the centre of gravity of the continuous spectrum, we may expect that, in case there is a selective absorption prevailing in space, the λ_{eff}:s ought to be displaced towards the red end of the spectrum, and, consequently, the inferred spectral-types redder than the observed ones. As the inferred spectra cannot very well be displaced relatively to the observed ones with more than $^1/_2$ spectral interval (or $0^m,2$ in colour-index) at the utmost, and as the parallax of the tabulated spiral nebulæ must be considered $< 0'',000005$, we conclude that the change in colour index per parsec, d, is

$$< 0^m,0000001 .$$

Shapley, in a somewhat other way, finds $d < 0^m,000002$.

Thus it is evident that, if there exists a selective absorption in space, it is so small that it is not necessary to consider it, as long as greater distances are not concerned than those here derived for globular clusters and spiral nebulæ.

Fath's investigation[65] concerning the total spectrum of the Milky Way has given the result that our stellar system in its entirety seems to belong to the spectral type G. This circumstance both confirms the above discussion about space absorption and also lends some probability to the supposition that spiral nebulæ are remote galaxies.

The discovery lately made by Evershed[62] of the occurrence of stationary calcium clouds in the Milky Way will perhaps throw new light upon the appearance of the H and K lines in the spectra of spiral nebulæ. If it should prove to be the case that the occurrence of such clouds is something characteristic of the Milky Way, it is near at hand to see in the appearance of the said lines in the spectra of spirals a support for the opinion that we have here to do with galactic systems or large stellar systems. On the other hand, the fact that in certain spiral nebulæ there appear bright lines characteristic of the radiation of the Wolf-Rayet stars and the gaseous nebulæ, seems to be an argument against this opinion, as it does not seem probable that the objects, which in our stellar systems give emission-lines in their spectra would have such a total magnitude, that they would come in sight in a total spectrum of the Milky Way examined from a point far outside of the same.

To this, however, the objection might be made, that the emission-lines have not been observed in all the spirals examined, and there is nothing preventing that some of them contain considerably more nebulous matter, planetaries and Wolf-Rayet stars than our Galaxy.

If we do not adopt the opinion that spiral nebulæ are stellar systems, there only remains the possibility of a glowing (star-) nucleus, globular in form, and surrounded by a gaseous atmosphere that reflects the light from the nucleus. Reynolds[162–163], who maintains this opinion, has photographically derived the light-curve for the Andromeda nebula. From his intensities, derived by taking the mean

between points situated symmetrically about the nucleus, we find that the following expression can be derived, which pretty well satisfies the observations with the exception of the two points next to the nucleus.

$$m = 5 \log h + 1{,}78. \tag{12}$$

In this formula m designates the apparent magnitude of a point in the nebula and h its distance from the centre in mm. How REYNOLDS' measures can be represented by the formula is shown by the following table.

5 log h	$m_{obs.} - m_{calc.}$	5 log h	$m_{obs.} - m_{calc.}$
	m		m
3,89	+ 0,23	2,38	+ 0,04
3,70	+ 0,04	1,98	+ 0,07
3,49	+ 0,10	1,50	− 0,13
3,27	+ 0,06	0,88	− 0,08
3,01	− 0,09	0,00	− 0,41
2,72	+ 0,01	−1,51	—

This law is the same as the one found by BERGSTRAND[21] for the light-curve of the solar corona, and implies that the surface-intensity decreases inversely with the square of the distance from the nucleus.

If we do not take into consideration that at different distances from the nucleus the nebula has certainly not the same extent in a direction at right angles with the plane of the spiral arms, we may as an approximation consider the intensities obtained by REYNOLDS as a measure for the variation of the star density in the supposed Andromeda-galaxy from the nucleus and outwards. We suppose the true dimensions of the nebula to be 28000 light-years in accordance with the parallax-determinations from the 11 temporary stars that have appeared in it, and then obtain, from REYNOLDS' measurements and SCHWARZSCHILD's treatise[183] concerning the variation of the star density in our stellar system, the two curves in fig. 7.

Owing to the great uncertainty regarding our knowledge of the decrease of star density within our stellar system, as well as the uncertainty of the value we have employed for the true dimensions of the nebula, no certain conclusions are to be drawn from the two curves. Yet, it seems to be evident that the supposed Andromeda-galaxy has a central condensation, to which our stellar system has no analogy. Probably the distribution of the light (star density respectively) within M 33 is rather to be compared with that of our Galaxy.

A consequence of REYNOLDS' theory is, that the reflected light from the gaseous atmosphere of the nebulæ ought to be polarized. He has also made observations, both visually and photographically, in order to examine this matter and he considers, regarding M 64, that he has found some indices of polarization. Owing to the many difficulties involved in these experiments, it might be considered that

Reynolds' observations, yet in themselves very valuable, do not in this case form any definitive proof against the cluster-theory.

The difference in colour, resp. spectral type, found by Seares and Lundmark & Lindblad, between the spiral arms and the nucleus in some spiral nebulæ, will perhaps be regarded as speaking against Reynolds' opinion, as a reflection on the particles of the nebulous atmosphere would result in making the atmosphere redder than the nucleus, while the observations above-mentioned show, that it is just the contrary that is the case.

Are the spectral and photometrical researches concerning the spiral nebulæ not able conclusively to confirm the theory of their great distances, we must nevertheless

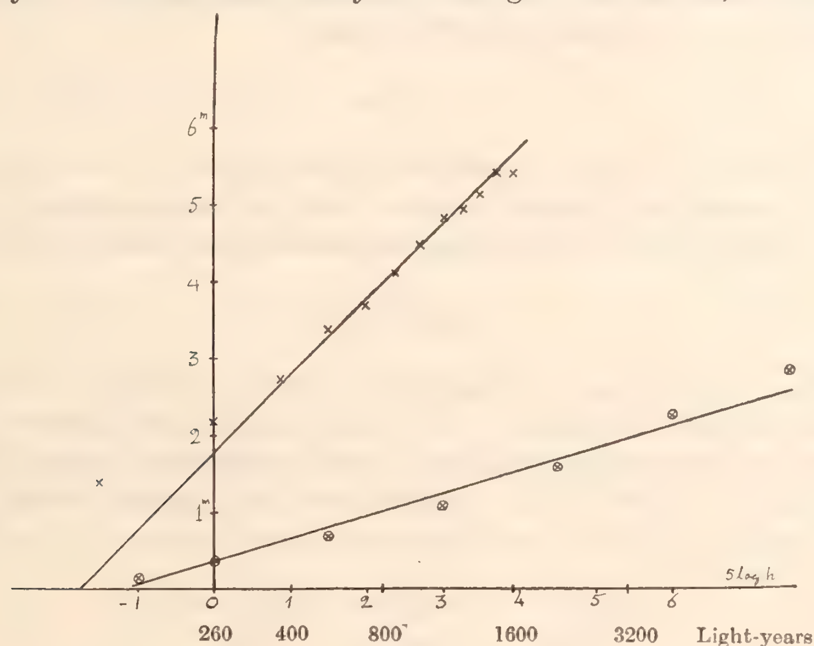


Fig. 7.

Upper curve: The light curve of Andromeda nebula.
Lower curve: The star-density curve in our stellar system derived from Schwarzschild's treatise A. N. 190:361.

say that, if Reynolds' not very plausible theory is correct, nothing else is to be supposed than that the spirals must be at distances at least equal to those of the globular clusters. If not, implausible suppositions will have to be made concerning the physical state of the stars in the spiral nebulæ.

5. *The Motions of Spiral Nebulæ.*

It is obviously by no means out of the question, that the great radial velocities found for the spirals are not real, but that the measured displacements of spectral lines represent some other phenomenon than a Doppler-effect. We want, however, to call in mind that some stars have a radial velocity amounting to the same order of

magnitude as those of the nebulæ, and that, on an average, the radial motions of nebulæ are only 9 times as great as the velocities that it has been possible to examine independently of spectroscopical methods (e. g. rotations of planets, radial velocities of planets and comets).

Unfortunately, there exists no older extensive series of nebular positions than the determination of the coordinates of 500 nebulæ performed in 1863—74 by SCHULTZ[181] at Upsala. These measurements have been reduced anew by WIRTZ[227], who in extensive investigations has also discussed later measurements and derived proper motions for the nebulæ and calculated the apex-value mentioned above.

For the 98 small nebulæ, probably spirals, investigated by WIRTZ, we obtain the following value for the mean proper motion:

$$\mu_m = 0'',036$$

CURTIS[46, 47], who has made extensive investigations of the proper motions of spiral nebulæ by measuring CROSSLEY plates with an average interval of 13,85 years, has published a communication regarding his results and finds, for 66 great spirals:

$$\mu_m = 0'',033.$$

A few other results are further to be found concerning the lateral displacements of spiral nebulæ. BARNARD[17] in A. J. 715 has communicated the results of his micrometrical measurements regarding the Andromeda nebula, and finds that during the 20 years covered by his measurements no proper motion can be shown. He gives the following positions for the nebula, referred to one of his comparison stars:

Epoch	Distance	Angle of Position
1836	125″,5	261°,11
1867	124,75	261,28
1898	125,42	261,28
1898,7	124,67	261,28
1909,9	124,67	261,31
1916,3	124,63	261,29

From this measures results $\mu \leq 0'',004$.

LAMPLAND[112] has measured a series of photographs of the Andromeda nebula, and obtains for the proper motion of the nucleus $\mu = 0'',019$. BOHLIN in his parallax-determination obtained $\mu_a = 0'',090 \pm 0,080$, while VAN MAANEN obtained $\mu_a = -0'',0013 \pm 0'',0011$. If we take this value into account, we obtain from the two parallax-determinations as a mean $\mu = 0'',040$. From a discussion of 11 meridian observations distributed over the years 1800—1892, BOHLIN obtains $\mu = 0'',010$. A simple mean from these four determinations has the value:

$$\mu_{\text{Andr.}} = 0'',018.$$

From his measurements of internal motions in M 101 VAN MAANEN[121] derives a common proper motion for the examined points and, consequently, for the nebula as a whole:

$$\mu_{101} = 0'',013.$$

LAMPLAND has found for M 51, on an average, $\mu = 0'',081$. VAN MAANEN at his parallax-determination finds for μ_α, which is, according to LAMPLAND, the greatest velocity component the value $0'',003$.

As a mean we thus obtain:

$$\mu_{51} = 0'',040.$$

For M 99 LAMPLAND obtains:

$$\mu_{99} = 0'',043,$$

a value which he considers uncertain, and to which he does not assign any great weight.

The same author finds for N. G. C. 4594:

$$\mu_{4594} = 0'',088.$$

For N. G. C. 4565 and 7814 he does not find any trace of proper motion.

Summing up, we obtain:

	μ
N. G. C. 224	$0'',018$
5194	0,040
4254	0,043
5457	0,013
4594	0,088
4565	0,00
7814	0,00
	$0'',029$

Excluding the last two, we obtain $\mu = 0'',040$.

It will be unnecessary to mention that the above values must be considered as very uncertain, and that the authors themselves have made a reservation against attaching too great importance to them.

If we write down the formula (2):

$$\pi_m = 4,74 \frac{\mu_m}{V_t}. \tag{13}$$

where $V_t = \frac{\pi}{2} V_m$[32], we obtain, as V_m according to Table IV is 490 km./sec., the following three determinations of π_m:

μ_m	π_m	
0″,036	0″,000356	(from WIRTZ' 98 small nebulæ)
0,033	319	(from CURTIS' 66 spiral nebulæ)
0,029	0,000178	(from the proper motions of 7 spiral nebulæ).

Certainly these proper motions, and, consequently, also π_m, are too great.

Another way of determining π_m is obtained by comparing the speed of the solar motion V_0 in relation to the system of spiral nebulæ resulting from our Apex-determinations with the value of the same quantity obtained by WIRTZ from proper motions of the 98 small (spiral) nebulæ mentioned above.

According to this we find:

$$\pi_m = 0'',000163.$$

6. *Measurements of Rotations and Internal Motions of the Spiral Nebulæ.*

Several attempts were made during the 18th century to determine internal motion in spiral nebulæ but always gave negative results. With the development of spectral analysis it became possible to detect the rotation of spiral nebulæ a few years ago. In 1914 thus SLIPHER[210] discovered rotations in the spindle nebula N. G. C. 4594, and at the same time WOLF[250] found in M 81 a radial velocity component due to rotation. Shortly afterwards PEASE[139] communicated the discovery of internal motions in M 33.

By measuring in the stereocomparator four pairs of plates taken at the Lick and Mount Wilson Observatories during the interval 1899—1915, VAN MAANEN[121] has succeeded in establishing an annual rotational component of 0″,022 in M 101 at a mean distance of 300″ from the centre, from wich follows a rotation period of 85000 years for a particle situated at the said distance from the nucleus.

KOSTINSKY[107] has communicated that he has by means of the same method found internal motion in M 51 and that the motions amount on an average to 0″,04 —0″,05 yearly. LAMPLAND has also tried to derive internal motion in the same nebula, and considers that he has found from his measures, which he, however, admits to be very uncertain, that the secondary nucleus (N. G. C. 5195) of this nebula performs a revolution about the nucleus in a period of 43000—108000 years.

Supposing that the above components of rotation are on an average of the same order of magnitude as the components of rotation found by measuring the radial velocities, we obtain a means of estimating the average parallax of the nebulæ. The following results regarding the component of rotation in the direction of the vision-radius have hitherto been published.

Object	Rotational component	Distance from the nucleus	Observer
M 81	100 km./sec.	»Near»	WOLF
N. G. C. 4594	330	120″	PEASE
»	(600)	120	SLIPHER
M 31	88	121	PEASE
Mean	173	120	

KOSTINSKY has not stated at which distance from the nucelus the rotation for M 51, found by him, is valid, but we may suppose, that it is for the distance of 300″. We obtain from LAMPLAND's data $\mu_{rot} = 0'',025$, and as a mean between the values of VAN MAANEN, KOSTINSKY and LAMPLAND, $\mu_{rot} = 0'',031$. According to the Table, $V_{rot} = 173$ km./sec., from which follows

$$\pi_m = 0'',000358$$

and

$$\pi_m = 0'',000221$$ (employing SLIPHER's value for N. G. C. 4594).

The measured μ_{rot} are probably too great. Thus CURTIS[46], in examining the proper motions of 66 large spirals has not been able to find any internal motion in them. A decrease of μ_{rot} would diminish the mean parallax, and our values for the same may certainly be considered as upper limits.

From KEPLER's third law VAN MAANEN derives the following relation between the parallax and a central mass which would cause a rotation of the magnitude he has found for M 101:

$$M = 0,0037\ \pi^{-3}.$$

With the adoption of our mean parallax $0'',000221$ we find a central mass of $0,6 \cdot 10^9 \odot$, where $\odot$ designates the mass of the sun. If we call to mind that CHAPMAN and MELOTTE have estimated the number of stars in our stellar system to 2.10^9, and if we consider, that according to RUSSELL's data[172] the stars ought to have on an average a mass not quite as great as that of the sun, we find that the results regarding the masses seem to confirm the theory of the spirals as being remote galactic systems. Their distances however turn out relatively small, but even a slight variation in μ would considerably change the value of π_m, which of course can only be considered as a rough estimate.

7. *Wolf's Measurements of the Caves in the Milky Way and in the Spiral Nebulæ.*

Supposing that the spiral nebulæ are remote galactic systems of a structure comparable with that of the Milky Way, MAX WOLF[247] has, with every reservation, given a way of deducing parallaxes for some of the large spiral nebulæ. He assumes that the so-called dark nebulæ in the Milky Way (for instance the caves near and

in the Orion nebulæ) are formations of a kind that occurs also in the spiral nebulæ, and that in both cases the absolute dimensions are on an average the same. By measuring the breadth of the »Längshöhlen» and »Querhöhlen» (length- and cross-caves, or rifts) he derives relative parallaxes for 8 of the large spiral nebulæ. Then, in order to obtain the true distances, he starts from the distance estimated by CAMPBELL to the Helium stars related to the Great Orion nebula ($\pi = 0'',008$), and concludes, as the breadth of the »Längshöhlen» in the Orion regions is 72′ and the breadth of the »Querhöhlen» 20′, that the Andromeda nebula, for which the same values have been estimated to 70″ and 18″ respectively, is at a distance of 10000 parsec. By assuming Nova Persei 1901 to be situated in the galactic drift in Perseus, and estimating the average breadth of the »Längshöhlen» to 120′ and of the »Querhöhlen» to 30′, and by supposing that the parallax for Nova Persei can be fixed to 0″,01, he obtains a new determination of the parallaxes of the nearest spiral nebulæ that is in close accordance with the first determination. Below WOLF's results (re-calculated) are summed up:

Table XII.

Object	$\pi_{Orion} = 0'',0071$		$\pi_{Nov. Pers.} = 0'',010$		Mean
	From the length-caves	From the cross-caves	From the length-caves	From the cross-caves	
N. G. C. 224	0″,000105	0″,000099	0″,000096	0″,000099	0″,000100
598	38	33	35	33	35
3031	19	19	18	19	19
5457	12	11	11	11	11
5194	11	8	10	7	9
4565	8	—	7	—	7
6946	8	5	7	5	6
2903	0″,000006	0″,000005	0″,000005	0″,000005	0″,000005

Concerning the parallax-value employed by WOLF for the Orion nebula, it seems to have been confirmed by more recent determinations. Thus KAPTEYN finds, for the Helium stars connected with the Orion nebula, a mean parallax amounting to 0″,0054, and BERGSTRAND has lately[20] determined the mean parallax for a group of 15 bright Helium stars in and near the nebula to 0″,008. W. H. PICKERING[155] finds a considerably diverging value, $\pi = 0'',0005$. An adoption of this parallax would give a much greater distance for the spiral nebulæ than that obtained by WOLF. However, in view of the uncertainty of the data employed by PICKERING, no reasons seem to exist for giving up the value resulting from CAMPBELL's, KAPTEYN's and BERGSTRAND's determinations, which are in good mutual concordance. The hypothesis of the spiral form of the Milky Way, assumed among others by WOLF, is of course rather uncertain, and much speaks in favour of the supposition that the star

clouds in the Milky Way form a unit of far greater dimensions than those derived for the spiral nebulæ, with aid of the parallaxes determined by WOLF. Moreover, WOLF remarks that the diameters of the examined spiral nebulæ, calculated to about 1000 light-years, turn out surprisingly small. On the other hand, the values of the parallaxes for the Orion nebula and Nova Persei are possibly somewhat too great. As to the latter, we find $\pi = 0'',010$ out of the five determinations used in the following discussion of the appearance of Novæ in the spiral nebulæ. As it has not been possible to take into consideration two determinations leaving negative values (AITKEN and HARTWIG), it is probable that the parallax is in reality smaller than the value employed here.

8. *The Appearance of Novæ in the Spiral Nebulæ.*

In 1885 HARTWIG, among others, found a nova of the seventh magnitude close to the centre of the Andromeda nebula, and in 1895 Mrs FLEMING communicated the discovery of a nova which had appeared near the nucleus of the spiral nebula N. G. C. 5243. Since 1916 American astronomers, in examining long-exposure plates of spiral

Table XIII.

	Object	Date of observed maximum	Time of discovery	$m_{max.}$	Distance from nucleus	Discoverer	Authority
				m			
1	N. G. C. 224	Aug. 1885	1885	7,2	16″	HARTWIG others	A. N. *112:* 245
2	5253	July 1895	1895	7,2	32	Mrs FLEMING	Harv. Circ. No. 4
3	4321	Mar. 1901	1917	13,5	110	CURTIS	L. O. B. No. 300
4	3147	Apr. 1904	—	13—14	340	Mrs ISAAC ROBERTS	P. A. S. P. *29:* 214
5	224	Sept. 1909	1917	16,3	249	RITCHEY	P. A. S. P. *29:* 211—12
6	224	Sept. 1909	1917	17,0	198	»	P. A. S. P. *29:* 211—12
7	2841	Feb. 1912	1917	16	54	PEASE	P. A. S. P. *29:* 213
8	4321	Mar. 1914	1917	14	111	CURTIS	L. O. B. No. 300
9	4527	Mar. 1915	1917	14	45	»	L. O. B. No. 300
10	6946	July 1917	1917	14,6	111	RITCHEY	P. A. S. P. *29:* 213; Sirius 1918
11	224	Sept. 1917	1917	17,5	600	SHAPLEY	P. A. S. P. *29:* 213
12	224	Oct. 1917	1917	18,0	227	RITCHEY	P. A. S. P. *30:* 162—63
13	224	Nov. 1917	1917	16,8	321	»	P. A. S. P. *30:* 162—63
14	224	Jan. 1918	1918	17,1	143	»	P. A. S. P. *30:* 162—63
15	224	Feb. 1918	1918	17,7	123	»	P. A. S. P. *30:* 162—63
16	224	Feb. 1918	1918	17,2	550	DUNCAN	P. A. S. P. *30:* 255
17	224	Oct. 1918	1918	17,3	466	SANFORD	P. A. S. P. *30:* 341
18	224	Oct. 1918	1918	17,6	380	»	»
				Suspected Objects			
	224	1664	—	6,0?	—	BULLIALDUS	See Bibliography No. 29
	3031	Feb. 1910	1917	18?	—	RITCHEY	P. A. S. P. *29:* 210—12
	2403	Feb. 1910	1917	16,5?	—	»	
	5457—8	May 1915	1917	18,5?	—	»	
	5457—8	May 1915	1917	19?	550	»	

nebulæ, have found a great number of faint novæ in them, and at present there are no less than 18 objects known, which are evidently to be considered as novæ, appearing in spiral nebulæ.

There cannot be any doubt regarding the fact that these stars are really situated within the spiral nebulæ, as there is no possibility of assuming that 11 novæ should be seen just in the direction of the Andromeda nebula, whereas no novæ have appeared in its neighbourhood. On the other hand, it can by no means be regarded as a certain fact that the stars tabulated above are really novæ, but the hypothesis is near at hand that we have here to deal with variables of long period. In order to contribute to the solution of this question, I have considered it appropriate to try to derive the light-curves in the cases where sufficient observations are at hand. The best-observed star of all in the table is the Nova Andromedæ 1885. I have laid as a basis for its light-curve the following series of observations.

Observer	Number of observations	Observed	References
Backhouse	7	1885 Sept. 1—Oct. 1	M. N. *48:* 108—09
Bakhuyzen	5	Sept. 1—15	A. N. *112:* 323
Baxendell J. & J.	27	Sept. 3—Nov. 8	Observatory IX: 94—95
Charlier	4	Sept. 2—17	A. N. *112:* 389, 391
Copeland	29	Sept. 1—1886 Febr. 2	M. N. *47:* 49
Engelmann	21	Sept. 1—Nov. 18	A. N. *112:* 323—326; *113:* 269—70
Espin	11	Sept. 27—1886 March 6	Observatory IX: 156—57
Franz	12	Aug. 31—Dec. 11	A. N. *118:* 123—24
Hagen	24	Sept. 3—Sept. 22	Sid. Mess. IV: 286
Hall	10	Sept. 29—1886 Febr. 7	Amer. Journ. of Science 1886: 299
Hartwig	23	Aug. 19—Oct. 19	A. N. *113:* 21, 387
Müller	16	Sept. 2—Oct. 13	A. N. *113:* 23
Pritchard	17	Sept. 7—Oct. 16	M. N. *46:* 18—19
Parkhurst	40	Sept. 1—Nov. 4	Sid. Mess. V: 90
Radcliffe	35	Sept. 9—Dec. 10	M. N. *46:* 56—57.

No very high degree of accuracy may be expected from these observations, because, as a matter of course, they were rendered considerably more difficult by the bright nebulous background. Considerable systematic differences also appear between the different observers, owing to the use of various scales and instruments. Graphically we have derived systematic corrections for the different series, whereupon they have been reduced to Parkhurst's photometric system whose magnitudes will evidently agree with the Harvard visual scale. I have not assigned different weights to the different series of observations. Nor have I considered it appropriate to give to the measurements performed with the Zöllner or wedge photometer (Pritchard and others) parenses any greater weight than is given to the estimations, considering the uncertainty of the determinations brought in by the existence of the light nebulous background.

After the systematic errors have been applied, the observations show a relatively good concordance, and the light-curve derived from the means in fig. 8 may be considered as a comparatively exact one up to the 1 Dec. 1885. The observations obtained after that time are sporadic and, owing to the low magnitudes of the stars, uncertain, and possibly have not been corrected with accuracy for systematic errors.

From the light-curve we conclude that the Nova Andromedæ must with regard to light-fluctuations be considered as having been a typical nova. The magnitude variations of short periods, which are to be seen in the curve, very much resemble the varations in the light-curves of the Nova Persei, Nova Geminorum, and Nova Aquilæ. Also here there is an indication that the period-length increases towards the end of the period of observation.

For Nova Centauri there are only 19 estimations of magnitude known, but the light-curve drawn from them seems, notwithstanding, to give the progress of the variation of magnitude typical of a nova.

From the estimations given by RITCHEY for the Novæ Andromedæ No. 5 and 6 we gather, in spite of the small number of observations, that also these stars will certainly have to be reckoned to the class of novæ. (Fig. 10). CURTIS, with regard to the three novæ discovered by him on the Crossley reflector plates, has been able to give some data of the light-fluctuations of the three stars, which, it is true, do not suffice for drawing a light-curve, but, in any case, for rendering it most improbable that these objects should be variables of long period.

Even if Nova Andromedæ 1885 and Nova Centauri have, with regard to their spectra proved to differ from the spectra of the new stars flashing up in the Milky Way, yet there was no indication that the former stars were to be classified among the variables of long period.

According to CURTIS the value of the colour-index for RITCHEY's nova in N. G. C. 6946 shows that this star cannot be a variable star of long period, and a spectrogram of the same star, obtained by RITCHEY and PEASE with the Mount Wilson

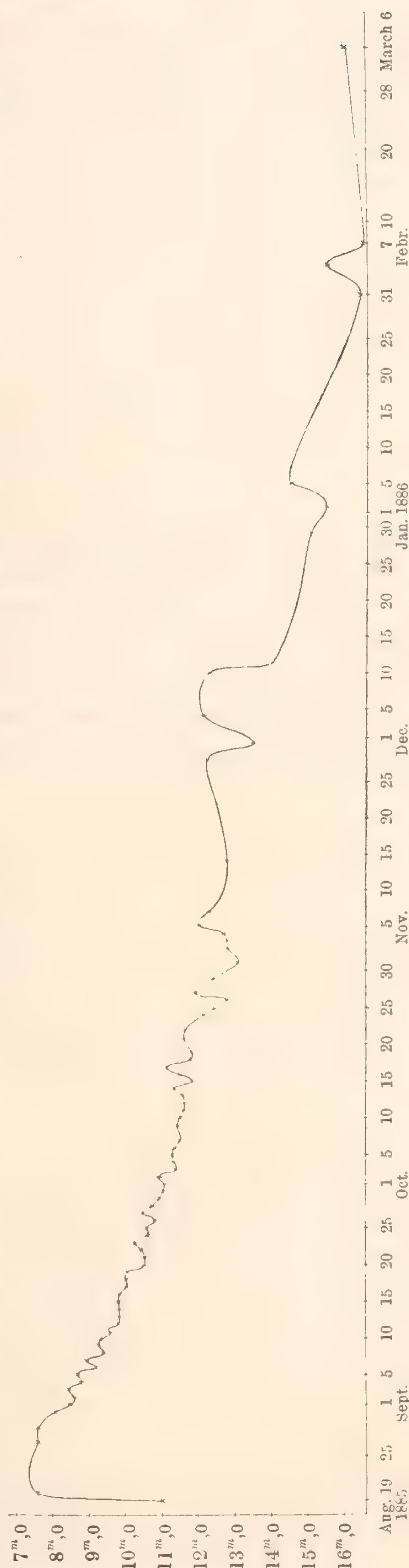


Fig. 8. Curve showing the light-fluctuations in Nova Andromedæ 1885.

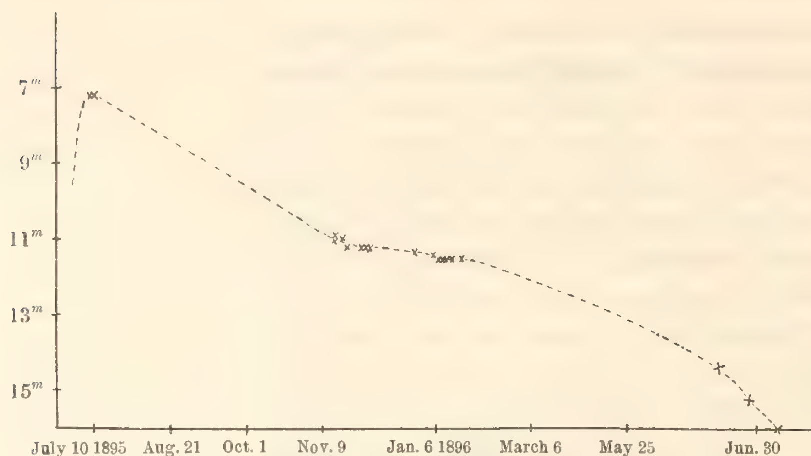


Fig. 9. Light-curve for Nova Centauri 1895

reflector, shows a strongly continous spectrum which is seen crossed by what appears to be a series of bright bands.

As it is from those reasons evident that the new stars flashing up in spiral nebulæ are to be regarded as objects of the same kind as the galactic novæ, we will, according to a suggestion by CURTIS[48, 52], use them for a determination of the mean parallax of the first seven nebulæ of Table XIII, and of the parallax of the Andromeda nebula. If we designate the mean parallax of the spiral nebulæ with

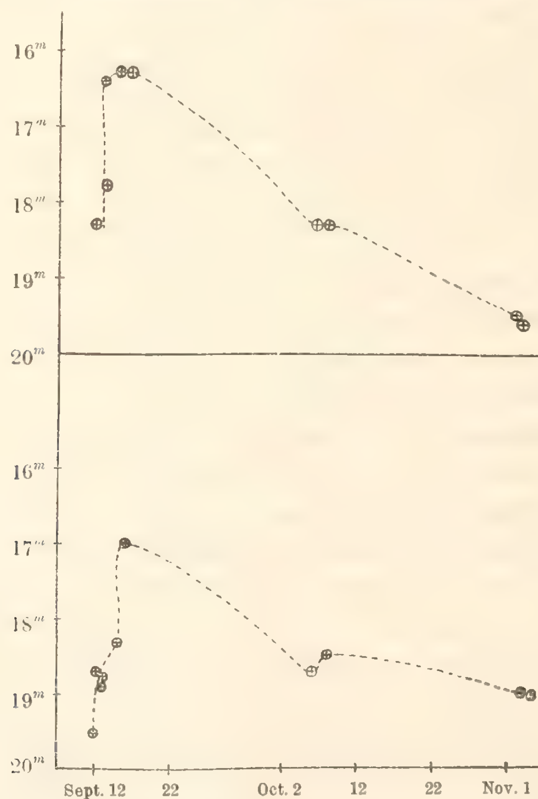


Fig. 10. The light-curves for Nova Andromedæ No. 5 & 6 (RITCHEY).

$\pi_{sp.}$ and the mean parallax of the novæ in the Milky Way with $\pi_{nov.}$, and M and m signify the absolute and the apparent mean quantisy for the novæ in the Milky Way, and M' and m' the corresponding quantities for the novæ in the spiral nebulæ, we obtain, according to (1):

$$\begin{aligned} M'_{\text{max.}} &= m'_{\text{max.}} + 5 + 5 \log \pi_{\text{sp.}}, \\ M_{\text{max.}} &= m_{\text{max.}} + 5 + 5 \log \pi_{\text{nov.}} \end{aligned} \tag{14}$$

Supposing that the absolute maximum magnitude of the novæ in the Milky Way is on an average equivalent to the same quantity for the novæ found in the spiral nebulæ, or: $M'_{\text{max.}} = M_{\text{max.}}$, we thus obtain:

$$\log \pi_{\text{sp.}} = \log \pi_{\text{nov.}} + \frac{1}{5}(m_{\text{max.}} - m'_{\text{max.}}). \tag{15}$$

From the table we find the mean of the maximum magnitude of the 18 novæ $= 15^m,1$. As to $\pi_{\text{nov.}}$ we will first take into consideration the direct parallax-measurements existing for four galactic novæ.

Nova Persei

$\pi_{abs.}$	
$+ 0'',009 \pm 0'',004$	VAN MAANEN[120]
$+ 0,028 \pm 0,020$	HASSENSTEIN[75]
$- 0,003 \pm 0,023$	CHASE[40]
$+ 0,036 \pm 0,010$	BERGSTRAND[19]
$+ 0,007 \pm 0,004$	KÜSTNER[109]
$+ 0'',010 \pm 0'',003$	

Nova Lacertæ

$\pi_{abs.}$	
$+ 0'',013 \pm 0'',012$	SLOCUM & MITCHELL[217]
$- 0,005 \pm 0,020$	BALANOWSKY[12]
$+ 0'',008 \pm 0'',010$	

Nova Geminorum

$\pi_{abs.}$	
$+ 0'',012 \pm 0'',007$	SLOCUM & MITCHELL[217]
$- 0,013 \pm 0,013$	MILLER[129]
$+ 0'',006 \pm 0'',006$	

P Cygni

$\pi_{abs.}$	
$- 0'',014 \pm 0'',008$	SLOCUM & MITCHELL[217]

These novæ had a maximum magnitude of 0,0, 3,7, 5,0 and 3,0 respectively, or on an average $2^m,9$. We find their mean parallax to be $0'',0068 \pm 0,0025$.

The scanty data existing for the proper motions and radial velocities give, from 8 novæ, $\mu_m = 0'',04$ and $V_m = +20$ km/sec., from which follows $\pi_{\text{nov.}} = 0'',0060 \pm 0'',0040$, agreeing closely with the value obtained from the parallax-measurements. As this value corresponds to a mean $m_{\text{max.}}$ of $2^m,5$, we shall assume that for $m_{\text{max.}} = 2^m,7$,

$$\pi_{\text{nov.}} = 0'',0066 \pm 0'',0020.$$

We then obtain according to the above formula:

$$\pi_{\text{sp.}} = 0'',0000218.$$

P Cygni occupies a peculiar position among the novæ, as its light-variation is much slower than is the case with the typical novæ. Nevertheless, as shown by MERRILL (P. A. S. P. 24: 181), it is really a nova. This is the reason why we have used its parallax for determining $\pi_{nov.}$ but omitted it at the determination of the difference between the maximum and minimum intensity of the novæ, although by employing it we would not have considerably altered the result.

We consider the following galactic novæ for which measurements exist of their greatest and smallest apparent magnitude:

	$m_{max.}$	$m_{min.}$	$m_{min.} - m_{max.}$
	m	m	m
T Coronæ	2,0	9,5	7,5
Q Cygni	3	15	12
T Aurigæ	4,3	14	9,7
Nova Sag. 1	4,7	15	10,3
Nova Persei	0,0	13	13
Nova Gem. 1	5,1	16,3	11,2
Nova Lacertæ	5,0	12,5	7,5
Nova Gem. 2	3,7	12	8,3
Nova Aqv. 3	−1,4	11,5	12,9
	$2^m,9$	$13^m,2$	$10^m,3$

Consequently we obtain the result that $m_{max.}$ on an average is $2^m,9$, while $m_{min.}$ on an average is $13^m,2$. If we make the plausible supposition, that the mean magnitude before their appearance is $= m_{min.}$, and if $M_{min.}$ is supposed as equivalent to the absolute magnitude of the WOLF-RAYET stars, taken as a mean from the following determinations:

$M_{\text{Wolf-Rayet}} =$	$+1,2$	VAN MAANEN, from three directly measured parallaxes
	$-1,1$	KAPTEYN, from stream motion
	$-2,8$	HERTZSPRUNG, from parallactic motion
	$-0,9$	

we obtain:

$$\pi_{nov.} = 0'',00015$$

from which is obtained the following new determination of the mean parallax of spiral nebulæ:

$$\pi_{sp.} = 0'',0000005.$$

On the presumption, that the novæ employed in this determination have a mean parallax as great as the mean parallax for the O-stars examined by GYLLENBERG[70], i. e. $\pi_{nov.} = 0'',0027 \pm 0,00018$, we obtain:

$$\pi_{sp.} = 0'',000010.$$

If, finally, we suppose that the 9 novæ in the Milky Way included in the table are at an average distance corresponding to the average distance to the stars of the 13th magnitude, we obtain $\pi_{nov.} = 0'',0011 \pm 0'',0005^{72}$ and:

$$\pi_{sp.} = 0'',000004.$$

By using all galactic novæ, we would in the average obtain $m_{max.} = 5^m,7$, which would give smaller parallax-values, if the three last methods were employed. Considering that the novæ flashing up in spiral nebulæ must be regarded as belonging to the most brilliant of their kind, I have only employed those galactic novæ for which it has been possible to determine $m_{min.}$, and especially have considered it necessary to exclude the faint novæ spectroscopically detected.

If, again, we consider the 11 novæ observed in the Andromeda nebula, and if we derive its hypothetical distance under the four suppositions about $\pi_{nov.}$ we have made previously, we obtain:

$$\begin{aligned} \pi_{Andr.} = {} & 0'',0000123 \\ & 0,0000003 \\ & 0,0000055 \\ & \underline{0,0000022} \\ & 0'',0000051 \pm 0'',0000018 \text{ (p. e.).} \end{aligned}$$

A weighted mean would give:

$$\pi_{Andr.} = 0,0000060 \pm 0,0000020.$$

The circumstance, mentioned above, that the novæ appearing in other nebulæ than the Andromeda probably belong to the very brightest of their kind, the estimation of the parallax of this nebula will be regarded as more certain than the mean parallax derived for 7 spiral nebulæ, which can only be considered as an upper limit.

If we take into consideration that the Andromeda nebula has a total magnitude as high as that of a star of the magnitude 5,0, it may seem implausible that a nova of the magnitude 7,2 should appear in it (HARTWIG's nova). From CHAPMAN and MELOTTE's star countings we conclude that the stars brighter than the magnitude 21,0 possess an apparent magnitude in total equivalent to that of 690 stars of the first magnitude. Thus our stellar system would, if no changes with respect to the distances of the stars from us were undertaken, and their light were concentrated in one point, shine like a star of the magnitude -6^m. TYCHO BRAHE's Nova 1572 is said to have reached the magnitude -5^m. As we have only to deal with a rough estimate, it ought here to be permitted to suppose that this nova is situated at the same distance as the stars of the galaxy on an average, and thus there is nothing

astonishing in the fact the Nova Andromedæ 1885 reached a magnitude, which differs only by 2 classes of magnitude from the magnitude of the nebula itself.

On the appearance of the Nova Andromedæ 1885 CHARLIER referred to a rare old publication[28] which shows that a nova had probably appeared in the Andromeda nebula in 1664. We will give a short account of the contents of this paper.

BULLIALDUS points out how, at the appearance of the comet of 1664, the astronomers discovered a new phenomenon, viz. a nebula which appeared in the belt of Andromeda. According to the author it cannot be counted among the faint and insignificant phenomena, and it has been observed earlier by SIMON MARIUS in 1614, whose observations regarding this object are quoted. With MARIUS the author is astonished that TYCHO BRAHE has not mentioned the Andromeda nebula, and as HIPPARCHOS and HEVELIUS and many others do not seem to have observed it, the author concludes that it appears and disappears alternately. The author has found a manuscript to a star catalogue with drawings of the constellations, and in the representation of Andromeda the unknown drawer, who, according to BULLIALDUS, cannot have been living much earlier or much later than 1500, has represented the nebula with dots in the same manner as he has in the same work drawn the nebula (star cluster) in the Cancer (Præsepe). BULLIALDUS adds:

»From what has been said, I conclude that this nebula has been observed by some astronomers 150 years ago. As, however, it has not been noticed either by HIPPARCHOS or by any other ancient scientists, and neither in the last century has been drawn by TYCHO BRAHE, the generalissimo of the astronomers, nor in our time by BAYER, *and as even at this moment, in November 1666, it looks quite obscure and insignificant after two years ago having shone exceedingly bright*, it follows with necessity, that it appears and disappears by intervals.»

Any great amount of importance ought perhaps not to be attached to the, nevertheless, curious circumstance that the nebula has not been observed by BRAHE, HEVELIUS, and HIPPARCHOS, but, on the other hand, the author's express statement that the magnitude of the nebula in 1664 was exceptionally high, seems to indicate that just then some nova of extraordinary magnitude had flashed up within the nebula. If we suppose the total magnitude of the nebula to be $5^m,0$, and if we suppose that a nova of the magnitude 6,0 has appeared in the nebula, we conclude that the nebula, during the appearance of the nova, should have had a total magnitude of nearly $4^m,6$. This difference in the magnitude of the nebula should, of course, easily be noticed by an observer accustomed to observe the sky. Besides, nothing prevents us from assuming a still greater upper limit for the maximum magnitude of a nova than was the case with that of TYCHO BRAHE.

9. The Magellanic Clouds.

If we finally start from our already suggested hypothesis that the Magellanic clouds are spiral nebulæ (Pl. 1) and the nearest hitherto known, we thereby obtain

a means to derive the distance to the Andromeda spiral, provided the true dimensions are the same in both cases. From variable stars SHAPLEY has found for the small Magellanic cloud $\pi = 0'',000052$, which might be the hitherto most certainly determined parallax-value for this object. As N. G. C. 224 has a diameter of 120′ and the diameter of the cloud is about 300′ we obtain:

$$\pi_{\text{Andr.}} = 0'',000024.$$

For N. G. C. 371, connected with the small Magellanic cloud, follows, according to the principles of SHAPLEY, $\pi = 0'',000033$, which gives:

$$\pi_{\text{Andr.}} = 0'',000013.$$

Our discussion consequently has given the following result regarding the parallaxes of the spiral nebulæ:

N:r	Method	π_m	$\pi_{\text{Andr.}}$	Diameter in light-years for N. G. C. 224
1.	From direct parallax-measures	$<$ 0″,005	—	$>$ 23
2.	According to JEANS' theory	$\leq$ 0,0007	0″,000080	= 1400
3.	From star counts	$\leq$ 0,000420	—	$>$ 270
4	From WOLF's measurements of the »caves» . .	$\leq$ 0,000005	0,000100	$>$ 1140
5.	From spectral and photometrical researches . .	small	—	—
6.	From proper motions and radial velocities . . .	$\leq$ {0,000284; 0,000163}	—	$>$ 510
7	From the rotational motions	$\leq$ {0,000358; (0,000221)}	—	$>$ 290
8.	From the novæ in spiral nebulæ	$\leq$ 0,00000024	0,000005	=23000
9.	From the small Magellanic cloud	$\leq$ 0,0000009	0,000018	= 6300

The values in the table calculated for π_m according to the 4th, 8th and 9th methods have been obtained by assuming, in conformity to Tables XIV and XV, that the mean parallax of the known spiral nebulæ is $^1/_{21}$ of that of the Andromeda nebula.

The first value only indicates that direct parallax-measures cannot be employed for determing the distances of spirals. The third value is an upper limit. To the fourth and following two methods no great importance is here to be attached owing to the uncertainty and the small number of the observations. *The greatest importance must be attached to the parallax-value obtained from the novæ* as no less than 11 novæ have been registered in the Andromeda nebula. I will here add that it is at the calculating of π not necessary to accept the galaxy-theory concerning the Andromeda-nebula. Even if SHAPLEY's[201] wiew is adopted that the novæ in spirals may be considered as the engulfing of a star by rapidly moving nebulosity, the appearance of novæ in spirals might nevertheless be employed for an estimation of the mean

parallax. The only doubtful hypothesis to be introduced is that the mean maximum absolute magnitude is the same for the novæ in the Milky Way as well as for those in the spiral nebulæ, and at present there is nothing to be found that speaks against such a supposition.

The last parallax-value is of interest as being of the same order of magnitude as the preceeding one. Considering the somewhat uncertain suppositions on which its calculation is based I have nevertheless not wanted to assign to it any great importance.

The present investigation has given as the main result that the spiral nebulæ must be considered as situated at considerable distances from the solar system. Whether they are Jeans' star-producing mechanisms or remote galaxies is, on the other hand, more difficult to decide. Possibly we might in the present facts see a suggestion that the latter is the case, but the spiral nebulæ do not, however, seem to be of such dimensions as those that should be ascribed to the galactic system with regard to Shapley's investiga-

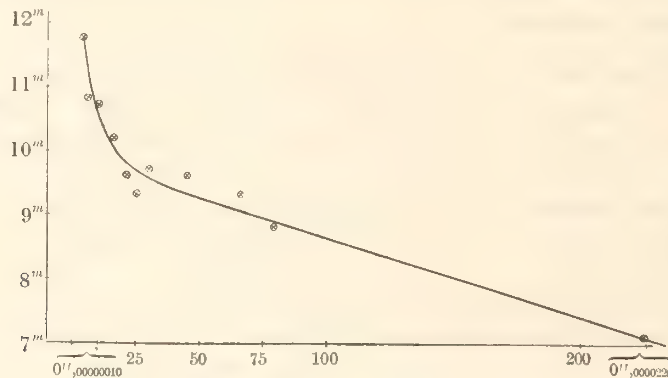


Fig. 11. The relation between parallax and total magnitude for spiral nebulæ.

tions, and much also speaks against regarding the Galaxy as having a stucture, analogous to that of the spiral nebulæ.

Finally I have, under the supposition that the true dimensions of spiral nebulæ are on an average of the same size, derived relative parallaxes for the large spirals from measurements of their apparent diameters. Certainly this supposition is less justified here than concerning globular clusters, as it seems to be evident, that spiral nebulæ may be divided up into several types, but on an average the supposition will nevertheless be correct. Another mean of obtaining the relative parallax we have in the estimations of the total magnitude of nebulæ, performed by HOLETSCHEK, KRITZINGER, STONE, and the STRASSBURG OBSERVERS. The total magnitude of a nebula is a function of its surface intensity, its extension and its condensation, and the smaller the nebula is, the more the total magnitude tends to approach the conception of star magnitude. Therefore it is evident that the total magnitude does not vary with the parallax in the same way as the apparent diameter. The relation — given in the curve above — between π, calculated from the apparent diameters, and the total magnitude m, is derived from the 59 nebulæ in the table XIV.

The tables XIV and XV, without aiming at completeness, contain the nebulæ that are known as spirals and for which observational data of the diameter d and m are available.

With the adopting of

$$\pi_{\text{Andr.}} = 0'',0000050$$

the absolute parallaxes have been derived from the diameter-values according to the formula:

$$\pi = 0'',0000000417 \; d$$

and from m according to the curve in Fig. 11.

The values for m have been corrected for systematic errors in accordance with WIRTZ' discussion and reduced to HOLETSCHEK's scale.

The values for the diameters are taken from the surveys of PEASE, FATH, CURTIS, KNOX SHAW, BAILEY, WOLF and KRITZINGER. The values given by BAILEY are corrected for systematic errors because B:s values are systematically too small. The present writer has further measured the diameter from published photographs and in a few cases from plates of his own.

It stands to reason that the values for π_m might be considerably changed by future investigations, when more detailed observations will have been made regarding the nebulæ. I have nevertheless given the parallax-values in the tables, XIV and XV in the hope that they might have some value as a first attempt of reconnoitring the wonderful system of spirals which obviously seems to be connected with the globular clusters and with the Milky Way, a connection, the nature of which is not yet satisfactorily known.

Upsala, Astronomical Observatory, 15th May, 1919.

Table XIV.

Magnitudes, Apparent diameters and Hypothetical parallaxes for 59 Spirals.

N. G. C.	*m*					*d*									Parallax	
	Holetschek	Kritzinger	Strassburg	Stone	Mean	Pease	Fath	Curtis	Shaw	Bailey	Wolf	Kritzinger	Lundmark	Mean	From *m*	From *d*
205	9^m,2				9^m,2	10′		8′						9′	0″,00000050	0″,00000037
253	8,8	7^m,5			8,3					20′				20	105	83
278	10,7				10,7	1,4								1,4	8	6
470	11,8				11,8			1,6						1,6	3	7
598	7,0	7,2			7,1		58,7			—	54′		50′	54	225	225
613	9,6				9,6			4	5				5	5	29	21
628	9,6	10,2			9,9								7	7	14	29
908	10,6				10,6			3,5					4	3,7	9	15
936	10,0	9,9		—	10,0			1,5	3					1,8	16	7
955	11,6			11,0	11,3	1,3								1,3	4	5
1068	8,7			7,6	8,1	6							2?	4	125	17
1084	10,2	10,4			10,3			2,5						2,5	12	10
1637	11,3		11,7		11,5			3						3	5	12
2403	8,8	—			8,8	20				—				20	88	83
2683	9,2	9,4	—		9,3								5	5	45	21
2841	9,1				9,1	6,5							6	6,2	60	26
2903	9,0	9,0			9,0					—	8		4	6	70	25
2976	10,7	10,2			10,5	3,2		3,2					3,5	3,2	9	13
3031	8,0	7,7			7,9					11	18		20	18	138	75
3034	8,8	9,5			9,2					11			7	9	50	38
3079	10,7		9,8		10,3			8					6	7	12	29
3169	11,0				11,0			4						4	7	17
3184	11,4	9,7			10,5			6					6	6	10	25
3198	11,7				11,7								6,6	7	4	29
3226	10,7		12,1		11,4								3	3	5	12
3556	10,0		—		10,0								7	7	16	29
3623	8,9		—		8,9								7,2	7	75	29
3627	8,6		—		8,6								6,4	6	101	25
3628	10,2		9,8		10,0								12	12	16	50
3666	11,5				11,5	3,5								3,5	5	15
3681	11,7				11,7			1						1	4	4
3684	11,7				11,7			1,2						1,2	4	5
3686	10,7				10,7			2						2	20	8
3729	10,5				10,5			1,5						1,5	10	7
4088	10,3		9,8		10,0								5	5	16	21
4192	9,8				9,8			14						14	20	58
4244	11,0				11,0								14	14	7	58
4258	8,7		—		8,7								8	8	90	33
4321	9,8		—		9,8					5			5	5	20	21
4449	9,0		8,7		8,8	4,5				6,5			4	5	88	21

N. G. C.	*m*					*d*									Parallax	
	Holetschek	Kritzinger	Strassburg	Stone	Mean	Pease	Fath	Curtis	Shaw	Bailey	Wolf	Kritzinger	Lundmark	Mean	From *m*	From *d*
4485	10,8		10,9		10,8								5	5	0,00000006	0,00000021
4565	9,4				9,4						15		15	15	35	62
4594	8,7		8,7	—	8,7	7				9			6	7	118	29
4656	10,5				10,5			12		—			10	11	9	46
4736	7,7				7,7	5				6			7	6	178	25
4900	10,5				10,5	1,5		1,2					1,9	1,5	9	7
5005	9,1	8,7			8,9	3,5				—		3		3,2	75	13
5194	7,7	7,7			7,7			1			10		9	10	178	42
5236	9,5			—	9,5				10	12				11	31	46
5247	12		12,2		12,1			5	4					4,5	2	19
5457	9,2	8	7,8		8,5						18		16	17	108	71
5713	11,0				11,0		0,9							0,9	7	4
5866	10,3		9,0		9,6	2,5				2,0				2,2	27	9
5907	10,6		9,8		10,2	11		11						11	14	46
6217	10,8		9,8		10,3	1,5								1,5	12	7
6946		10,4			10,4						7	20	12	13	11	54
7457	11,5		10,9		11,2			2						2	6	8
7537			10,9		10,9			2						2	7	8
7782			12,1		12,1								1	1	0,00000003	0,00000004

Table XV.

Magnitudes, Apparent diameters and Hypothetical parallaxes for 216 Spirals.

N. G. C.	Magnitude					Diameter								Parallax Unit is 0″,00000001		
	Holetschek	Kritzinger	Strassburg	Stone	Mean	Pease	Fath	Curtis	Shaw	Bailey	Lundmark	Hardcastle	Mean	From *m*	From *d*	Mean
29			12ᵐ,8		12ᵐ,8			1′,2					1′,2	2	5	3
55									25′	25′			25		104	104
68			13,0		13,0			1,5					1,5	1	6	4
83			12,0		12,0			1					1	2	4	3
134									5				5		21	21
151								4					4		17	17
157	10ᵐ,2		10,9		10,5			2,5					2,5	9	10	9
246									4		4′,2		4,1		18	18
247								16	18				17		71	71
289									2				2		8	8
300									14			20′	17		71	71
488	10,5	9ᵐ,1	—		9,8			3			2		2,5	20	10	15
492								1					1		4	4
514								2					2		8	8
650,1	9,4				9,4	3′,0					1,5		2,2	39	10	25

N. G. C.	Magnitude					Diameter								Parallax Unit is 0'',00000001		
	Holet-schek	Krit-zinger	Strass-burg	Stone	Mean	Pease	Fath	Curtis	Shaw	Bailey	Lund-mark	Hard-castle	Mean	From m	From d	Mean
676	<12,0				12									2		2
693			12,0		12									2		2
740								1,1					1,1		5	5
761								1					1		4	4
765								1					1		4	4
772	10,0				10			5					5	16	21	18
891											10		10		42	42
895								4					4		17	17
941								2	—				2		8	8
972	12		12,0		12			—				8	8	2	33	17
1023	9,7				9,7	5		6					6	23	25	24
1097									8				8		33	33
1186			12,0		12,0									2		2
1187				—					2				2		8	8
1232				11,4	11,4							6	6	4	25	15
1300								6					6		25	25
1337								6					6		25	25
1365									7				7		29	29
1530			12,0		12		2,5						2,5	2	10	6
1532									5				5		21	21
1599								0,7					0,7		3	3
1642								1,7					1,7		7	7
1659			10,9	12,0	11,5									4		4
1667			10,9		10,9									7		7
1700	11,2			—	11,2									6		6
1784								1,5					1,5		6	6
1792									3				3		12	12
1808									4				4		17	17
1964									4				4		17	17
2207			—	—					3				3		12	12
2371,2	{10,7, 11,0}		— —		10,1	4		2					3	15	12	13
2442												6	6		25	25
2655	10		—		10			4					4	16	17	16
2681	9,7				9,7	1,2		0,6					0,9	23	3	13
2768	9,7				9,7			1,4					1,4	23	6	15
2825			12,5		12,5									2		2
2830	10,5		13,0		11,7									4		4
2835									6				6		25	25
2968	11,3				11,3									6		6
2997									6				6		25	25
2998			12,2		12,2		0,9						0,9	3	4	3
3003	12		10,9		11,5			5					5	4	21	13
3109									10				10		42	42
3115	9,0	9,1		—	9,0									71		71
3166	11,7				10,7			5					5	8	21	14

N. G. C.	Magnitude					Diameter								Parallax Unit is 0″,00000001		
	Holetschek	Kritzinger	Strassburg	Stone	Mean	Pease	Fath	Curtis	Shaw	Bailey	Lundmark	Hardcastle	Mean	From m	From d	Mean
3254	11,5				11,5		4,5						4,5	4	19	12
3346	11,0				11,0			2,5					2,5	7	10	8
3368	8,7				8,7			7					7	95	29	62
3389	11,8				11,8			2					2	3	8	5
3395	11,3	11,4	—		11,3									6		6
3423			13,0		13,0									1		1
3511									4				4		17	17
3513									2				2		8	8
3521	9,3	—	—		9,3					4			4	46	17	32
3593	10,6		—		10,6	4,5								4		4
3596	<12		10,9		11,5									5		5
3621									5				5		21	21
3627	8,6		—		8,6						6,4		6,4	103	27	65
3631	10,5				10,5						3,6		3,6	9	15	12
3672	11,7		10,9	12,4	11,7				3				3	4	12	8
3675	10,2				10,2									14		14
3681	11,7				11,7			1					1	4	4	4
3684	11,7				11,7			1,2					1,2	4	5	4
3686	10,7				10,7			2					2	8	8	8
3691			12,5		12,5			1					1	2	4	3
3705			10,9		10,9									7		7
3718								3					3		12	12
3726											5,6		5,6		23	23
3729	10,5				10,5			1,5					1,5	9	6	7
3887	11,0		10,9	—	10,9				2				2	7	8	7
3893	10,5				10,5									9		9
3935			11,4		11,4									4		4
3938	10,8		—		10,8	4							4	8	17	12
3953	10,0		—		10,0									16		16
3971			11,6		11,6									4		4
3986			12,0		12,0									2		2
3991			12,2		12,2									2		2
3994			11,4		11,4									4		4
3995			11,6		11,6									4		4
4013	12				12									2		2
4016										1,2			1,2		5	5
4020	11,0				11,0									7		7
4030	10,0				10,0									16		16
4051	10,0				10,0									16		16
4062	11,3				11,3									6		6
4150	10,7		—		10,7									8		8
4186			13,0		13,0									1		1
4206						4							4		17	17
4208							0,2						0,2		1	1
4212	11,0				11,0		2,0						2,0	7	8	7

N. G. C.	Magnitude					Diameter								Parallax Unit is 0″,00000001		
	Holetschek	Kritzinger	Strassburg	Stone	Mean	Pease	Fath	Curtis	Shaw	Bailey	Lundmark	Hardcastle	Mean	From m	From d	Mean
4214	9,3		9,8		9,5									33		33
4216	9,6			9,6	9,6	6							6	28	25	26
4220	10,8		—	10,8	10,8									8		8
4236	11,5				11,5									5		5
4254	9,5		9,2		9,3		4,3			5	4,3		4,5	46	19	33
4274	10,0		—		10,0									16		16
4303	9,4	9,0	—		9,2					7	5		6	53	25	39
4304									1				1		4	4
4346	10,7				10,7									8		8
4361	9,4			—	9,4									39		39
4374	8,7				8,7									95		95
4382	8,8		—		8,8			4		6			5	86	21	54
4388						3,5							3,5		15	15
4394	10,3	8,2			9,2			4					4	53	17	35
4402						3							3		12	12
4406	9,0				9,0	1,2				—			1,2	69	5	37
4414	9,3		—		9,3									46		46
4425			10,9		10,9									7		7
4429	10,3		—		10,3									12		12
4438	9,8				9,8									21		21
4448	10,5		9,8		10,1									15		15
4450	9,6		9,8		9,7					5			5	23	21	22
4472	8,5	—	9,8		9,2					6			6	53	25	39
4486	9,0		8,7		8,8					6			6	86	25	56
4501	9,5		9,8		9,6					3			3	28	12	20
4517	11,2				11,2									6		6
4526	10,0	—			10,0					2			2	16	8	12
4536	11		9,8		10,4						7		7	11	29	20
4548	10,0		—		10,0									16		16
4559	9,7				9,7		0,6				8		4,3	23	18	20
4567						2							2		8	8
4568						4							4		17	17
4579	8,8				8,8									86		86
4618	11,0		10,9		10,9									7		7
4631	9,1		—		9,1					12	15		13,5	62	56	59
4632	11,8		12,0		11,9		2,3						2,3	3	10	6
4639			10,9		10,9									7		7
4642							1,4						1,4		5	5
4651			9,8		9,8									21		21
4666	10,7		—		10,7		4,5						4,5	8	19	13
4710	10,5		9,8		10,1									15		15
4725	8,7				8,7						8		8	95	33	64
4762	10,3		9,8		10,0									16		16
4790									1				1		4	4
4826	8,6				8,6					8	8		8	103	33	68

N. G. C.	Magnitude					Diameter								Parallax Unit is 0″,00000001		
	Holetschek	Kritzinger	Strassburg	Stone	Mean	Pease	Fath	Curtis	Shaw	Bailey	Lundmark	Hardcastle	Mean	From m	From d	Mean
4966							0,7						0,7		3	3
4981								1,5					1,5		6	6
5000							1,7						1,7		7	7
5033	9,6	8,4			9,0									69		69
5055	9,2	7,4			8,3					6	8		7	128	29	79
5128										10			10		42	42
5183										1,2			1,2		5	5
5184										1,0			1,0		4	4
5211			12,2		12,2					0,7			0,7	3	3	3
5236	9,5			—	9,5				10		10		10	33	42	38
5247	12		12,2		12,1			5	4				4,5	3	19	11
5248	10,3				10,3									11		11
5254			12,5		12,5									2		2
5258										1,2			1,2		5	5
5308	11,0				11,0									7		7
5383	11,3				11,3									6		6
5394	<12				12									2		2
5426			12,5	11,9	12,2				1				1	3	4	3
5427			12,0	11,6	11,8				2				2	3		3
5483															8	8
5544						1,2							1,2		5	5
5545						0,8							0,8		3	3
5691										0,8			0,8		3	3
5716		12,5			12,5				—					2		2
5728		10,7		10,6	10,7				—					8		8
5740	11,0		12,0		11,5					1,5			1,5	4	6	5
5746	9,5		9,8		9,7					6			6	23	25	24
5850								2,2		1,5			1,9		8	8
5921	11,5	11,2			11,3			5					5	6	21	13
5956								0,6					0,6		2	2
5957								1					1		4	4
6181	11,2		—		11,2			2					2	6	8	7
6217	10,8		9,8		10,3									12		12
6381							0,9						0,9		4	4
6412						1,5		2					1,8		7	7
6478			10,9		10,9									7		7
6555			—					2					2		7	7
6574			10,9		10,9			1,4					1,4	7	5	6
6643	10,6	10,7			10,6			3					3	9	12	10
6814			10,9	9,8	10,3			2					2	12	8	10
6951			—					3,5					3,5		15	15
7129								5					5		21	21
7156								1					1		4	4
7177						2,5		3					2,8		12	12
7184								5					5		21	21

N. G. C.	Magnitude					Diameter								Parallax Unit is 0″,00000001		
	Holetschek	Kritzinger	Strassburg	Stone	Mean	Pease	Fath	Curtis	Shaw	Bailey	Lundmark	Hardcastle	Mean	From m	From d	Mean
7217						3							3		12	12
7293								13	15				14		58	58
7314									2,5				2,5		10	10
7331	9,3	—			9,3					—	2,8		2,8	46	12	29
7371								1					1		4	4
7418									2				2		8	8
7421									1,5				1,5		6	6
7448	10,5				10,5			1,6					1,6	9	7	8
7479	10,8				10,8						4		4	8	17	12
7497								6					6		25	25
7541	11,4		10,9		11,2			3					3	6	12	9
7640								9					9		38	38
7721			12,2	11,4	11,8				2,5				2,5	3	10	6
7752								2,5					2,5		10	10
7755									1				1		4	4
7769			11,4		11,4									4		4
7771			9,8		9,8									21		21
7782			12,1		12,1									3		3
7793									6				6		25	25
7814	10,3		9,8		10,1						1?		1	15	4	9
7817			10,9		10,9									7		7

In Table XVI we have grouped the 276 nebulæ of Tables XIV and XV according to their parallaxes and calculated the numbers of nebulæ per volume-unit ($=10^{18}$ parsec^3).

Table XVI.

π		Number of Nebulæ	Density
0″,00000401 –	0″,00000500	1	15,4
301	400	—	—
201	300	1	3,9
101	200	4	1,5
91	100	2	1,4
81	90	3	1,4
71	80	6	1,5
61	70	7	1,3
51	60	6	1,0
41	50	10	0,7
31	40	18	0,4
21	30	28	0,2
11	20	62	0,05
6	10	65	0,01
0″,00000001 –	0″,00000005	63	0,0001

Bibliography.

[1]) Adams, W. S., Publ. A. S. P. *25:* 260, 1913.
[2]) Alexander Stephen, A. J. *2:* 95, 97, 105, 113, 126, 140, 148, 158, 1852.
[3]) Arrhenius, S., Världarnas utveckling, 7:e uppl., Sthlm 1917.
[4]) Bailey, S. I., H. A. *38:* 1, 1902; [5]) H. A. *60:* 199, 1908; [6]) H. A. *60:* 231, 1908; [7]) H. A. *72:* 17, 1912; [8]) V. J. S. *48:* 418, 1913; [9]) H. A. *76:* 43, 1916; [10]) Harv. Circ. 211, 1918; [11]) Pop. Astr. *22:* 558, 1914.
[12]) Balanowsky, J., Mitth. d. Nicolai Hauptsternw. zu Pulkova *5:* 47, 1912.
[13]) Barnard, E. E., A. N. *176:* 17, 1907; [14]) A. N. *176:* 21, 1907; [15]) A. N. *182:* 305, 1909; [16]) C. R. *161:* 411, 1915; [17]) A. J. *30:* 175, 1917; [18]) A. N. *194:* 401, 1913.
[19]) Bergstrand, C. Ö. E., Ark. f. mat., astr. o. fys., Bd I: 355, 1904; [20]) Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsal., Ser. IV, N:o 2, 1919; [21]) Etudes sur la distribution de la lumière dans la couronne solaire. Sthlm 1919.
[22]) Bohlin, K., Astr. iaktt. o. undersökn., utg. fr. Stockholms Obs., Bd *8:* 3. 1906; [23]) Ibid. *8:* 4, 1907; [24]) K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd *43,* N:o 10, 1909.
[25]) Bigourdan, G., Annales de l'Obs. de Paris. *Observations:* 1884—1907; [26]) C. R. *158:* 1949, 1914.
[27]) Brown, F. G., M. N, *72:* 195, 718, 1912.
[28]) Bullialdus I., De Nebulosa in Andromeda cinguli parte Borea ante biennium iterum orta. Parisiis MDCLXVII.
[29]) Cannon, Annie, & Pickering, E. C., The Henry Draper Catalogue. H. A. 91, 1918.
[30]) Chamberlin, T. C., The Origin of the Earth. Chicago 1916.
[31]) Campbell, W. W., Stellar Motions. New Haven 1913; [32]) Lick Bull. *195,* 1911; [33]) Proceed. of the Nat. Acad. of Sc., Vol. I: 8, 1915.
[34]) —— & Haynes, E. S., Publ. A. S. P. *25:* 288, 1913.
[35]) —— & Paddock, G. F., Publ. A. S. P. *30:* 68, 1918.
[36]) Chapman, S., & Melotte, P. J., Mem. of the R. A. S., Vol. *60,* part 4, 1914.
[37]) Charlier, C. V. L., Ark. f. mat., astr. o. fys., Bd 9, N:o 15, 1913; [38]) Nova Acta Reg. Soc. Sc., Upsal., Ser. IV, N:o 7, 1916; [39]) K. Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. *29,* N:r 19. Festskrift utg. af Lunds Univ. vid dess 250-års jubileum 1918. Lund 1918.
[40]) Chase, F. L., A. J. *22:* 125, 1902.
[41]) Comas Sola, J., C. R. *161:* 121, 1915.
[42]) Comstock, G. C., A. J. *28:* 49, 1913.
[43]) Curtis, H. D., Lick. Bull. *219,* 1912; [44]) Lick. Bull. *248,* 1913; [45]) Publ. A. S. P. *24:* 227, 1912; [46]) Ibid. *27:* 214, 1915; [47]) Proceed. Nat. Acad. of Sc., Vol. *1:* 10, Wash. 1915; [48]) Publ. A. S. P. *29:* 180 1917; [49]) Ibid. *29:* 145, 1917; [50]) Ibid. *29:* 206, 1917; [51]) Ibid. *30:* 161, 1918; [52]) Lick. Bull., N:o *300,* 1917; [53]) Publ. A. S. P. *30:* 159, 1918.
[54]) Dreyer, J. L. E., Mem. of the R. A. S., Vol. *49,* 1890; [55]) Proceed. of the R. Irish Acad., Vol. *25:* 3, 1904.
[56]) Dugan, R. S., Heidelberg (Königstuhl) Publikationen, *II:* 29, 1906.
[57]) Duncan, J. C., Publ. A. S. P. *30:* 255, 1918.
[58]) Dyson, F. W., & Thackery, W. G., M. N. *65:* 428, 1905.
[59]) Easton, C., Aph. J. *12:* 136, 1900; [60]) Ibid. *37:* 105, 1913.
[61]) Eddington, A. S., Stellar Movements and the Structure of the Universe, London 1914.
[62]) Evershed, J., Observatory, *42:* 85, 1919.
[63]) Fath, E. A., Lick. Bull., No. 149, 1909, P. A. *17:* 504, 1909; [64]) Aph. J. *33:* 58, 1911; *37:* 198, 1913; [65]) Aph. J. *36:* 362, 1912; [66]) A. J. *28:* 75, 1914.
[67]) Franklin-Adams, J., Mem. of the R. A. S., Vol. *60:* No. 3, 1913.
[68]) Franz, J., A. N. *118:* 123, 1887.
[69]) Giebeler, H., Veröff. d. K. Sternw. zu Bonn, N:o 12, 1914.
[70]) Gyllenberg, W., Ark. f. mat., astr. o. fys.. Bd 11, No. 28, 1917.
[71]) Götz, P., Heidelberg (Königstuhl), Publ. *III:* 1, 1909.
[72]) Hale, G. E., Yerkes Bull., No. 6, 1899.
[73]) Hall, A., Amer. Journ. of Science, Third Series, Vol. *31:* 299, New Haven 1886.
[74]) Hardcastle, J. A., M. N. *74:* 699, 1914.

[75]) HASSENSTEIN, W., Astr. Beob. auf d. K. Sternw. zu Königsberg. Abth. *43:* 93, 1914.
[76]) HELMERT, F., Publ. d. Hamburger Sternwarte, N:o 1, 1874.
[87]) HERSCHEL, W., Coll. Sc. Papers, London 1912, Vol. *I:* 260 (1786); [78]) Ibid. *I:* 329 (1789); [79]) Ibid. *II:* 199 (1802); [80]) Ibid. *II:* 459 (1811); [81]) Ibid. *II:* 520 (1814); [82]) Ibid. *II:* 592 (1918); [83]) Ibid. Appendix *I:* 651.
[84]) HERTZSPRUNG, E., A. N. *192:* 261, 1912; [85]) Mt. Wilson Contr. N:o 100, 1915; [86]) A. N. *196:* 201, 1913; [87]) A. N. *199:* 247, 1914; [88]) A. N. *207:* 89, 1918.
[89]) HINKS, A., M. N. *71:* 588, 1911; [90]) M. N. *71:* 693, 1911.
[91]) HOLETSCHEK, J., Annalen d. K. K. Univ. Sternw. in Wien, Band *20:* 40, 1907; [92]) V. J. S. *33:* 270, 1898; [93]) Ber. d. K. Akad. d. Wiss., Mat.-nat. Kl., Abth. II, Bd 110: 1253, Wien 1901.
[94]) INNES, R. T. A., & VOÛTE, J., Circ. of the Union. Obs., No. 25, Johannesburg 1915.
[95]) JEANS, J. H., M. N. *77:* 200, 1917; [96]) Observatory *40:* 60, 1917; [97]) Rivista di Scienza *24:* 270.
[98]) JOY, A. H., A. J. *29:* 101, 1916; [99]) Pop. Astr. *23:* 603, 1915.
[100]) KAPTEYN, J. C., Mt. Wilson Contr. 82, 1914; [101]) Ibid. 147, 1918; [102]) Groningen Publ., No. 11, 1901; [103]) A. J. *24:* 115, 1904.
[104]) —— & WEERSMA, H. A., Groningen Publ., N:o 24, 1910.
[105]) KEELER, J. E., Lick. Publ., Vol. VIII, 1908.
[106]) KOPFF, A., Heidelberg (Königstuhl), Publ. *I:* 177, 1902.
[107]) KOSTINSKY, S., M. N. *77:* 233, 1917.
[108]) KRITZINGER, H., Sirius *48:* 109, 1915.
[109]) KÜSTNER, F., V. J. S. *40:* 101, 1905.
[110]) LAMONT, J., Observ. astr. in Spec. Reg. Monachiensi inst. XI: 9, 1843. [111]) Ann. d. K. Sternw. bei München, Bd *17:* 324, 1869.
[112]) LAMPLAND, C. O., P. A. *24:* 658, 1916; [113]) Ibid. *24:* 667, 1916; [114]) Lowell Bull., No. 73, 1916; [115]) P. A. *22:* 631, 1914.
[116]) LEAVITT, HENRIETTA S., H. A. *71:* 47.
[118]) LUNDMARK, K., & LINDBLAD, B., Aph. J. *46:* 206, 1917.
[119]) LUDENDORFF, H., Publ. d. Astroph. Obs. zu Potsdam, N:o 50, 1905.
[120]) MAANEN, A. VAN, Mt. Wilson Contr., N:os. 111, 1916, 136, 1918; [121]) Ibid., N:o 118, Comm. to the Nat. Acad. of Sc., N:o 29, Wash. 1916; [122]) Publ. A. S. P. *30:* 342, 1918; [123]) Ibid. *29:* 182, 1917; [224]) Ibid. *30:* 307, 1918; [125]) Ibid. *29:* 279, 1916; [126]) Ibid. *30:* 308, 1918.
[127]) MANSON, E. S., A. J. *30:* 149, 1917.
[128]) MELOTTE, P. J., Mem. of R. A. S. 60, Part V, 1915.
[129]) MILLER, P. A. *22:* 634, 1914; *24:* 670, 1916.
[130]) MITCHELL, S. A., see SLOCUM, F.
[131]) MOORE, J. H., Publ. A. S. P. *25:* 289, 1913; [132]) Ibid. *27:* 192, 1915; [133]) Ibid. *26:* 214, 1914.
[134]) NORDLUND, J. O., Dissertation, Upsala 1909; Ark. f. mat., astr. o. fys., Bd 5, N:o 17, 1909.
[135]) PADDOCK, G. F., Publ. A. S. P. *28:* 109, 1916.
[136]) PEASE, F. G., Publ. A. S. P. *26:* 204, 1914; [137]) Ibid. *26:* 204, 1914; [138]) Ibid. *27:* 239, 1915; [139]) Ibid. *28:* 33, 1916; [140]) Comm. to the Nat. Acad. of Sc., No. 32, Wash. 1916; [141]) Publ. A. S. P. *29:* 213, 1917; [142]) Mt. Wilson Contr., N:o 132, 1917; [143]) Comm. to the Nat. Acad. of Sc., N:o 51, Wash. 1918; [144]) Publ. A. S. P. *30:* 255, 1918.
[145]) PERRINE, C. D., Aph. J. *20:* 354, 1904; Lick. Bull., N:o 64, 1904; [146]) Lick. Bull. 155, 1909; [147]) Publ. A. S. P. *20:* 237, 1908; [148]) Aph. J. *45:* 103, 1917; [149] Aph. J. *46:* 175, 1917; [150]) Aph. J. *46:* 266, 1917; [151]) Aph. J. *47:* 289, 1918; [152]) Observatory *40:* 166, 1917; [152]) A. J. *30:* 205, 1917.
[154]) PAHLEN, E. VON DER, A. N. *188:* 249, 1911.
[155]) PICKERING, W. H., Harv. Circ., No. 205, 1917.
[156]) PICKERING, E. C., H. A. *26:* 213, 1891.
[157]) PLUMMER, H. E., M. N. *65:* 79, 1904.
[158]) PLUMMER, W. E., M. N. *65:* 801, 1905.
[159]) PROCTOR, R. A., M. N. *30:* 50, 1870.
[160]) RABOURDIN, L., C. R. *128:* 219, 1899.
[161]) REINMUTH, K., Heidelberg (Königstuhl) Publikationen *VII:* 141, 1915.
[162]) REYNOLDS, J. H., M. N. *74:* 132, 1914; [163]) M. N. *72:* 553, 1912.
[164]) RHIJN, P. J. VAN, Groningen Publ., N:o 27, 1917.
[165]) RITCHEY, G. W., Yerkes Publ., Vol. 2, N:o 6, 1903; [166] Mt. Wilson Contr., N:o 47, 1910; [167]) Publ. A. S. P. *29:* 210, 1917; [168]) Ibid. *29:* 162, 1918.
[169]) ROBERTS, I., Photographs of Stars, Star Clusters and Nebulæ, Vol. I—II, London 1893—99.
[170]) ROBERTS, ISAAC Mrs, M. N. *74:* 234, 1914.
[171]) RUSSELL, H. N., P. A. *22:* 275, 331, 1914; [172]) P. A. *25:* 666, 1917.

173) Sampson, R. A., Observatory, *38:* 415, 1915.
174) Sanford, F., Publ. A. S. P. *30:* 341, 1918; 175) Lick. Bull. *297,* 1917.
176) Scheiner, J., Anhang zu den Abhandl. d. K. Pr. Akad. d. Wiss. zu Berlin Jahrg. 1892; 177) Populäre Astrophysik, Leipzig 1912.
178) Schiller, K., Heidelberg (Königstuhl) Publikationen *II:* 133, 1906.
179) Schouten, W. J. A., On the Determination of the Principal Laws of Statistical Astronomy (Diss.), Amsterdam 1918; 180) Observatory *42:* 112, 1919.
181) Schultz, H., Nova Acta Reg. Upsal., Vol. *9,* 1874; 182) Bih. till K. Sv. Vet. Akad. Handlingar, Bd 12, N:o 2, 1886.
183) Schwarzschild, K., A. N. *190:* 361, 1912; 184) Nachr. v. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 614, 1907; 191, 1908.
185) Seares, F. H., Comm. to the Nat. Acad. of Sc., N:o 36, Wash. 1916; 186) Publ. A. S. P. *28:* 123, 1916.
187) See, T. J. J., Recherches of the Evolution of the Stellar Systems, Vol. *II,* Lynn. Mass. 1910.
188 199) Shapley, H., Studies based on the Colours and Magnitudes in Stellar Clusters. First—Twelfth Papers. Mt. Wilson Contr. 115, 116, 117, 126, 133, 151—57.
200) ——, Studies of Magnitudes in Star Clusters I—VIII, Comm. to the Nat. Acad. of Sc,, N:o 18, 19, 34, 37, 44, 45, 47, 54, Wash. 1916—18.
201) ——, Publ. A. S. P. *30:* 42, 1918: 202) Ibid. *29:* 185, 1917: 203) Ibid. *30:* 253, 1918; 204) Ibid. *29:* 213, 1917; 205) Ibid. *29:* 213, 1917; 206) P. A. *23:* 640, 1915; 207) Publ. A. S. P. *28:* 171, 1916.
208) Shaw, K. H., Helwan Obs. Bull., N:os 9 & 15, 1913, 1915; 209) M. N. *76:* 105.
210) Slipher, V. M.. Lowell Bull. N:o 62, 1914; 211) Ibid., N:o 58, 1913; 212) Ibid., N:o 80, 1917; 213) P. A. *22:* 19, 1914; 214) P. A. *23:* 21, 1915; 215) P. A. *23:* 21, 1915; 216) Publ. A. S. P. *30:* 346, 1918.
217) Slocum, F., Mitchell S. A., Aph. J. *38:* 1, 1913; M. N. *73:* 437, 1913; A. N. *199:* 135, 1913.
218) Stone, O., Publ. of the Leander Mc Cormick Obs., Vol. *I,* Part 6, 1893.
221) Strassburg, Generalkatalog der am grossen Refraktor in Strassburg beobachteten Nebelflecke 1881—1900, Strassburg, Annalen, Vol. *IV:* 79, 1911.
219) Stratonoff, W., Taschkent Publ., N:o 1, 1899.
220) Strömberg, G., A. N. *194:* 319, 1913.
222) Truman, O. H., P. A. *24:* 111, 1916.
223) Turner, H. H., Observatory *42:* 52, 1919.
224) Very, F., A. N. *189:* 441, 1911.
225) Wilson, R. E., Proceed. of the Nat. Acad. of Sc., Vol. *I:* 183, Wash. 1915.
226) Wien, K. K. Sternwarte, Astronomischer Kalender für 1915.
227) Wirtz, C.. A. N. *203:* 197, 293, 1916; *204:* 109, 1917; 228) Strassburg, Annalen. Vol. IV: 112, 304, 1912; 229) A. N. *204:* 189, 1917; 230) A. N. *206:* 109, 1918.
231 244) Wolf, M., Königstuhl Nebellisten, N:o 1—14, Heidelberg (Königstuhl) Publ. I—VI, 1902—1913.
245) Wolf, M., & Kaiser, F., Heidelberg. Publikationen VI: 131, 1913.
246) Wolf, M., Heidelberg. Publ. III: 109, 1909; 247) A. N. *190;* 229, 1912; 248) Sitz.-ber. d. Heidelberger Akad. d. Wiss., Abth. A, 3. Abh. 1912; 249) Ibid. 15. Abh. 1912; 250) V. J. S. *49:* 160, 1914; 251) Ibid. *50:* 97, 1915; 252) Die Milchstrasse, Leipzig 1908; 253) A. N. *182:* 131, 1909; 254) A. N. *202:* 147, 1916; 255) A. N. *180:* 151, 1909.
256) Young, R. U., & Harper, W. E., Journ. of the Can. R. A. S., Vol. *10:* 134, 1916.
257) Zeipel, H. von, Annales de l'Obs. de Paris, Vol. *25,* F. 1, 1908; 258) K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd *51* N:o 5, 1913; 259) Ark. f. mat., astr. o. fys., Bd *11,* N:o 22, 1916; 260) Stjärnor och molekyler. Populär Naturvetenskaplig Revy, Årg. 1916: 145, Stockholm.

Abbreviations.

A. N. Astronomische Nachrichten.
A. J. Astronomical Journal.
Aph. J. Astrophysical Journal.
M. N. Monthly Notices.
H. A. Harvard Annals.
P. A. Popular Astronomy.

Appendix.

During the time that has passed since the present investigation was elaborated, I have continued my studies on the same subject. The results will be published this year as an »Ergänzungsheft» to the Astronomische Nachrichten.

In a preliminary notice we will here communicate some of the more important results.

§ 1.

The relative parallaxes of the globular clusters have been determined also with aid of other data than the apparent diameter as an equivalent of distance. Thus I have for this purpose compiled, and, where possible, collected by observations of my own, new data regarding the star number, total magnitude, maximal magnitude, visual and photographic diameter &c., of the globular clusters. The diameters of the greater clusters it has been possible to define strictly with aid of the curves of VON ZEIPEL[260], giving the relation between the distance from the center of the cluster and the star density, determined from photographic plates.

In this respect I have made extensive use of a copy of the Harvard Sky, belonging to the Lund Observatory. I beg here to express my thanks to Professor CHARLIER for the benevolence with which he has placed the plates at my disposal.

The new parallax-values generally confirm the values of SHAPLEY and those derived above by the present writer. The absolute parallax-values found by us also have gained confirmation, especially by a comparison between SHAPLEY's values for m_{25} and the absolute magnitude of the red giants of our stellar system, derived as well from direct parallax-measurements as from ADAMS' and JOY's spectroscopical parallaxes.

§ 2.

With the publication in SHAPLEY's 14th paper of radial velocities of spirals, determined by SLIPHER during the last years, there are presently at hand such values for 29 spirals. A determination of the Apex of solar motion by means of the method used in Section II have given the following results:

I	II
$A = -15°$	$A = -44°$
$D = +61°$	$D = -18°$
$V_0 = -517$ km./sec.	$V_0 = -813$ km./sec.
$K = +587$ km.	$K = 0$.

Regarding the interpretation of the constant K we want to call attention to the circumstance that it corresponds to a displacement of the spectral lines in the same direction as that demanded by the general theory of relativity of EINSTEIN. This displacement is of the amount

$$0{,}634\ M^{2/3}\rho^{1/3}\ \text{km./sec.},$$

where M designs the mass of the celestial body emitting the spectre and ρ its density.

It might be uncertain if it is justified to use this formula with regard to the spirals, as their spectrum ought probably to be considered as a resultant of individual spectra of a great number of stars. If we accept nevertheless the validity of the formula, we obtain, putting $\rho = 10^{-19}$, and if $K = 587$ km. is assumed as corresponding exclusively to an Einsteinian gravitation-effect:

$$M = 0{,}9 \cdot 10^{13} \odot.$$

This result shows that the observed displacement exceeds by at least 1000 times the value one might expect by assuming a value of M aggreeing with our present knowledge of the spirals. The Einsteinian theory however permits an explanation of this displacement by taking into consideration the total field of gravitation acting upon the light throughout its way to the Earth.

§ 3.

Calculations of the proper motions of a number of the larger spirals, based on all existing meridian observations and micrometrical measures, give somewhat smaller values of the mean proper motion than those used in Section III. Probably the proper motions derived from visual measurements as well as those obtained from photographic determinations are illusory and indicate only the accuracy of measurement of the method employed. Thus CURTIS finds in his investigation mentioned above[46]:

Class of objects	Mean proper motion
Large diffuse nebulæ	0″,036
Planetary and gaseous nebulæ . .	0 ,028
Very small nebulæ (spirals?). . .	0 ,040
Spirals	0 ,033.

Nor do the proper motions of small nebulæ (spirals?) calculated by WIRTZ seem to depend on the magnitudes or diameters of the spirals, which indicates that

they must also be regarded as illusory. Nevertheless the preceding calculations of mean parallaxes of spiral nebulæ, derived from their proper motions and radial velocities, will have their value as fixing an upper limit of the parallaxes.

Since the above paper was written, the discovery of four new stars in the Andromeda nebula has been communicated. If the $M_{max.}$ of the 15 novæ known as yet in this nebula is used for a determination of its parallax, we find a value only slightly differing from that previously obtained. There seem to exist several reasons for assuming that the novæ also regarding the $M_{min.}$ belong to both the giant and dwarf types. In the Andromeda nebula only HARTWIG's Nova would be of the giant type and the 14 others dwarfs, whereas in the other nebulæ it seems plausible that it is only giant novæ that we have been able to observe. With this assumption, we obtain the parallax-values given under the head »π from novæ» in the table below.

At determining the apparent star density on plates of the Andromeda nebula, a greater average density seems to occur within the nebula than outside, provided that sufficiently faint stars are included in the counts. This peculiar instance probably ought not to be interpreted in any other way than as indicating an incipient dissolution of the Andromeda system into separate stars. As all stars belonging to this system are at the same distance from us, it is evident that we can see only those stars dissolved that have the greatest luminosity. If we assume that the absolute magnitude attains the same maximum in the Andromeda system and in the other spirals as in our stellar system, we have herein, if this maximum can be determined, a new means of finding the parallax of those spirals for which we have been able to observe an incipient dissolution into separate stars.

The direct parallax-measurements of stars indicate that the absolute magnitude can attain an upper limit of -7^m. Departing from the parallax determined for the small Magellanic cloud from δ Cephei-variables, cluster-diameters and KAPTEYN's integral-equation (3), and calculating the absolute magnitude of its most brilliant stars, we find that they attain a maximal magnitude of -6^m. The data given by RUSSELL[171] regarding the frequency of absolute star magnitudes also give an upper limit aggreeing with this value.

This quantity evidently can not at present be determined with any greater accuracy, but we will provisionally assume the value -6^m.

On plates taken with the 6-inch twin telescope of this Observatory with exposures between 6 sec. and 9 $^3/_4$ hours, star counts have been made, showing at a provisional reduction that the dissolution of the Andromeda nebula into separate stars is beginning at the star-magnitude 14. We thus obtain:

$$\pi_{Andr.} = 0'',000010,$$

a parallax only two times as great as that found from the novæ.

Professor VON ZEIPEL kindly has put at my disposal a plate of Messier 33 taken on Mount Wilson at the 60-inch telescope with an exposure of 8,5 hours. On

this plate the outer parts of the nebula appear distinctly dissolved, and although some nebulous stars make it difficult to distinguish the stars that belong to the nebula, it is indubitable that we can here distinguish several thousands of the stars that form a part of the vast stellar system represented by Messier 33.

In the following Table XVII are given the parallaxes obtained by different methods for some of the larger spiral nebulæ.

Table XVII.

N. G. C.	π			
	From novæ	From star counts	From apparent diameter	From magnitude
221	0″,0000050	0″,0000100	(0″,0000050)	(0″,0000050)
598	—	0 ,0000032	0 ,0000023	0 ,0000023
3031	—	0 ,0000016	0 ,0000008	0 ,0000014
6946	0,00000019	0,00000080	0,00000054	0,00000011
2841	0,00000010	—	0,00000026	0,00000060
4321	0,00000029	—	0,00000021	0,00000020

As Mr. B. Lindblad has kindly pointed out to the present writer, the spectrum of the Andromeda nebula, with regard to the intensity of the iron bands $\lambda\,382^{\mu\mu}$ and $\lambda\,388^{\mu\mu}$, shows such great analogies with the spectra of giant stars that we may be entitled to assume that the spectrum is generated by giants.

If it were possible to determine the apparent magnitude at which the main body of giants in a spiral nebula begin to appear separated, it would give us an additional means of estimating its distance.

It seems plausible that regarding the Andromeda nebula this separation ought to appear at the 20th or 21st magnitude, and if we assume the absolute magnitude of the giant series to be, in the average, $= 0^m$, we obtain a value of the parallax agreeing comparatively well with the other determinations.

Photographs on a large scale of N. G. C. 224 and 598, that have been placed at the disposal of von Zeipel by Mr. Adams, show a great number of rifts (caves) in the spirals. These rifts, with regard to their external structure, are very similar to those formations in the Milky Way that have been investigated above all by the extensive researches of Barnard.

A catalogue, now including 560 objects, has been made of all nebulæ that are undoubtedly belonging to the class of spirals. Their distribution in the sky and in space has been investigated, besides which some other statistical researches have been made concerning such observational data as have been available regarding these objects.

§ 4.

In order to give a contribution to the question of the structure of the Milky Way, I have during the later years undertaken an investigation of the star-distribu-

tion in the great star-cloud in Cygnus. On plates taken with the Upsala 6-inch twin telescope the number of stars within each magnitude has been determined for stars between the 9th and 15th magnitude. Nearly 500 000 stars are thus classified and provisional results have been derived. A preliminary determination of the parallax of the cloud by using the results of the star-counts and the formula (3) gives the following value:

$$\pi = 0'',00015.$$

PANNEKOEK in M. N. 79: 500, 1919 has found a considerably smaller value, viz.

$$\pi = 0'',000025.$$

Most classes of objects that must be considered as related to the galactic clouds cannot be regarded as being at greater distances than 1000—10000 light-years. This especially is the case with the novæ and O-stars.

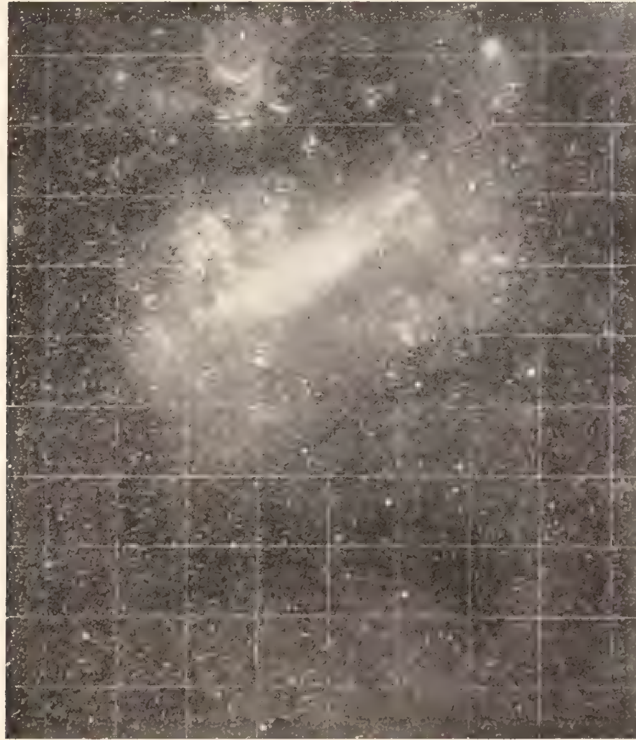
By use of the same methods as those employed for the globular clusters, I have studied the distribution in space of the open clusters, which evidently form a skeleton of the Milky Way. The distances thus found give an average of 15 000 light-years.

Several other facts are also indicating that the distance to the galactic clouds cannot be regarded to be as great as is demanded by assuming the globular clusters as being related to the Milky Way. To be sure, a considerable number of globular clusters appear to be intimately connected with the Sagittarius-cloud, but nevertheless it seems not at all plausible that the extent of the Milky Way should be as great in other directions, and it appears questionable whether already 100 000 light-years is not too great a value for its diameter.

Upsala, Astronomical Observatory, Jan. 26th, 1920.

Tryckt den 5 februari 1920.

Uppsala 1920. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



Photograph of the Large Magellanic Cloud, reproduced from Stellar Photographs by the late Mr. Franklin-Adams.



The spiral nebula N. G. C. 4449, reproduced from *Pease*, Photographs of nebulæ 1911—16.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 9.

NORTHERN AND ARCTIC HYDROIDA FROM THE SWEDISH ZOOLOGICAL STATE MUSEUM

BY

ELOF JÄDERHOLM

COMMUNICATED NOVEMBER 12TH BY HJ. THÉEL AND E. LÖNNBERG



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1919

The present paper gives an account of a collection of Hydroids, sent to me for identification by Professor Dr. T. ODHNER, Superintendent of the Swedish Zoological State Museum. This collection consists of Hydroids collected by several Swedish expeditions in various parts of the Arctic Regions and North Atlantic Ocean. The most interesting of this material is a collection from Arctic America, obtained by Dr. J. LINDAHL in 1871.

All the Hydroida which have been placed at my disposal have proved to be of previously known species, but are nevertheless to a certain extent of interest, as amongst other things they further the knowledge of the Geographical distribution of the Hydroida. Therefore the following report may be regarded as a supplement to my account of the Hydroida in »Northern and Arctic Invertebrates in the Collection of the Swedish State Museum» in Kgl. Sv. Vetensk. Akad. Handl., Bd. 45, N:o 1.

Eudendrium rameum (PALL.).

Colonies strongly and irregularly branched with a thick, fascicled main stem. The small branches have a few annulations at their origins, but are elsewhere smooth. The hydranths bear 18—22 tentacles. Gonophores not found.

Localities: Kara Sea, 74° 30′ N., 73° 25′ E., 17 fathoms, sand and clay, Sept. 1876 (Nordenskiölds Exped.); Greenland, Disco, Nordfjord, 161 fathoms, grey clay, July 11, 1871 (Dr. J. LINDAHL).

Halecium labrosum ALDER.

Localities: Kola, Lumbowski, $^{10}/_{8}$ 1877 (Sandebergs Exped.), sterile specimens covered with *Calycella syringa* and *Campanularia volubilis;* Spitzbergen, Norwegian Islands, 18—25 fathoms, $^{19}/_{8}$ 1872 (Swed. Exped. 1872—73), abundant with male gonothecae.

Halecium muricatum (ELLIS & SOL.).

Several colonies, always furnished with the characteristic spiny gonothecae. The adcauline margin of the hydrotheca more markedly curved than the abcauline one.

Localities: Novaja Semlja, Besimannaja Bay, 35 fathoms, sandy clay, July 1, 1875 (Swed. Nov. Semlja Exp.); d:o, Matotschkin Sharr, off Beluscha Bay, 10—15 fathoms, clay and stones, Aug. 3, 1876 (Nordenskiölds Exp.); Spitzbergen, Waygat Islands, stonyground, 30 fathoms, Aug. 1861 (Swed. Spitzb.-Exp.); The Banks of Newfoundland, 47° 8′ N., 52° 28′ W., 92 fathoms, sand and stones, Aug. 15, 1871 (Dr. J. LINDAHL).

Halecium Beani JOHNST.

Locality: Baffin's Bay, 68° 8′ N., 58° 47′ W., 169 fathoms; stones and clay, July 24, 1871 (Dr. J. LINDAHL). Fertile female colonies are present.

Obelia longissima (PALLAS).

The material consists of luxuriant specimens and also several fragments. Margo of the hydrotheca almost or entirely smooth, only in a few hydrothecae have I observed shallow teeth or waves.

Localities: Greenland, Sukkertoppen, on *Laminaria*, $^{29}/_{9}$ 1870 (Swed. Arct. Exp. 1870); Bering Sea, 64° 30′ N., 171° 45′ E., 43 mtr., stonyground, $^{31}/_{7}$ 1879 (Vega-Exped.).

Gonothyraea Loveni ALLM.

Locality: Murman Sea, Lumbowski, 21—37 fathoms, $^{9}/_{8}$ 1877 (Sandebergs Exp.). Small colonies on *Sertularia cupressina* LIN.

Gonothyraea hyalina HINCKS.

Localities: Kara Sea, 70° 25′ N., 62° 30′ E., 55 fathoms, claybottom, Aug. 8 (Nordenskiölds Exp. 1876); Spitzbergen, Lommebay $^{9}/_{9}$ 1868 (Swed. Spitzb.-Exp.).

Campanularia integra Mc GILL.

Hydrothecae rather long, nearly cylindrical, borne on elongated, smooth pedicels, which only have a double annulation below the hydrotheca. The hydrotheca

margin is slightly curved outward. Gonothecae spirally twisted, with prominent ridges.

Locality: Greenland, Disco, Nordfjord, 27 fathoms, hard, grey clay, July 10, 1871 (Dr. J. LINDAHL).

Campanularia volubilis (LIN.).

Localities: Murman Sea, Lumbowski $^{10}/_{8}$ 1877, creeping on *Halecium labrosum* (Sandebergs Exp.); Spitzbergen, Norwegian Islands, 18—25 fathoms, $^{19}/_{8}$ 1872, sparsely on *Sertularia tricuspidata* (Swed. Exp. 1872—73); Greenland, Disco, Nordfjord, 27 fathoms, stiff clay, $^{10}/_{7}$ 1871, only a few individuals, growing on *Sertularella tricuspidata;* d:o, 66° 45′ N., 59° 30′ W., 35 fathoms, $^{23}/_{6}$ 1883, sterile specimens on *Selaginopsis mirabilis.*

Campanularia verticillata (LIN.).

A number of fragments without hydrothecae are collected. The arrangement of the pedicels on the fascicled stems and the characteristic gonothecae which are present, however, remove every doubt.

Locality: Novaja Semlja, Jugor Sharr, at a depth of 10—14 fathoms, $^{3}/_{7}$ 1875 (Sw. Nov. Semlja Exp.).

Lafoëa fruticosa M. SARS.

Locality: Novaja Semlja, Jugor Sharr, in 10—14 fathoms, $^{31}/_{7}$ and $^{2}/_{8}$ 1875. Small and sterile colonies, growing on Bryozoa. (Swed. Nov. Semlja Exp. 1875.)

Lafoëa gracillima (ALDER).

Localities: Kara Sea, 71° 4′ N., 63° 5′ E., 90 fathoms, claybottom, $^{4}/_{8}$ 1875, a small colony on Bryozoa (Swed. Nov. Semlja Exp.); d:o, 73° 38′ N., 63° 45′ E., 80 fathoms, $^{5-6}/_{9}$ 1876 (Nordenskiölds Exped.); Spitzbergen, Lommebay at a depth of 25—40 fathoms, stony claybottom, $^{11}/_{9}$ 1868, two colonies (Swed. Spitzb. Exped.); d:o, Norwegian Islands, in 18—25 fathoms, $^{19}/_{8}$ 1872, a few young specimens covered with *Tetrapoma quadridentatum* (Sw. Spitzb. Exp. 1872—73); North Greenland in 250 fathoms, claybottom, two specimens (Prof. OTTO TORELL); Baffin's Bay 68° 9′ N., 56° 32′ W., 48 fathoms, a colony together with *Diphasia abietina*, $^{26}/_{7}$ 1871 (Dr. J. LINDAHL). — With respect to the shape and arrangement of the hydrothecae, the material from Lommebay and Baffin's Bay belongs to var. *elegantula* (BROCH), the rest to forma *typica.*

Grammaria immersa NUTT.

Hydrothecae almost wholly immersed; only a short portion of the distal end is free. The hydrothecae are less bent outward than in the case of *Grammaria abietina* and the aperture is not everted. Sparingly collected and sterile.

Localities: Spitzbergen, Brandewijnebay at a depth of 10—15 fathoms, stones, $^{5}/_{9}$ 1868 (Sw. Spitzb. Exped.); d:o, Norwegian Islands, 18—25 fathoms, hard bottom, $^{19}/_{8}$ 1872 (Sw. Spitzb. Exp. 1872—73); Greenland, Baffin's Bay, 67° 59′ N., 56° 33′ W. at a depth of 98 fathoms, stones and mud, $^{26}/_{7}$ 1871 (Dr. J. LINDAHL).

Grammaria abietina M. SARS.

Locality: Kara Sea, 70° 20′ N., 66° E., 9 fathoms, hard bottom, $^{12}/_{8}$ 1876. A single, fertile specimen and several fragments (Nordenskiölds Exped.).

Filellum serpens (HASSALL).

Localities: Novaja Semlja, Matotschkin Sharr, near Tschirakina, 9—15 fathoms, sand and clay, growing on *Sertularella tricuspidata*, $^{13}/_{9}$ 1876 (Nordenskiölds Exped.); Greenland, Disco, Nordfjord at a depth of 27 fathoms, hard, grey clay, on *Sertularella tricuspidata*, $^{10}/_{7}$ 1871 (Dr. J. LINDAHL).

Toichopoma obliquum (HINCKS).

Locality: North Greenland, Tessiursak, 3—8 fathoms, grey clay and rotten algae, $^{21}/_{7}$ 1883. Some small, young stems (Sophia-Exped.).

Stegopoma plicatile (M. SARS).

Localities: Kara Sea, 71° 54′ N., 67° 57′ E., 36 fathoms, claybottom, $^{7}/_{8}$ 1875 (Sw. Novaja Semlja Exp.); North Greenland, 250 fathoms, claybottom (Prof. OTTO TORELL). Only a fragment of a colony and two small specimens are collected.

Tetrapoma quadridentatum (HINCKS).

Localities: Spitzbergen, Norwegian Islands, 18—25 fathoms, hard bottom, $^{19}/_{8}$ 1872 (Sw. Spitzb. Exp. 1872—73); Greenland, Disco, Nordfjord, 27 fathoms, hard, grey clay, $^{10}/_{7}$ 1871 (Dr. J. LINDAHL). Only a few sterile individuals, growing on *Sertularella tricuspidata* and *Lafoëa gracillima* are found.

Calycella syringa (Lin.).

Localities: Murman Sea, Lumbowski, 37 fathoms, $^{3}/_{9}$ and $^{10}/_{8}$ 1877, very common on *Sertularia cupressina* (Sandebergs Exp.); Spitzbergen, Norwegian Islands at a depth of 18—25 fathoms, hard bottom, $^{19}/_{8}$ 1872, numerous individuals on *Sertularella tricuspidata*; The Banks of Newfoundland, 45° 53′ N., 51° 56′ W., 50 fathoms, stones and shells, $^{16}/_{8}$ 1871, on *Thujaria alternitheca* (Dr. J. Lindahl).

Diphasia pulchra Nutt.

The species is found in numbers of fragments and branched colonies up to 10 cm high. Stem slender with branches only in the distal portion; these, spirally arranged, forming a dense bushy tuft. Hydrothecae alternate, pitcher-shaped, with two broad teeth at the margin. Operculum consists of a single adcauline flap. Gonothecae generally present. — The specimens agree well with the shape of those already described and illustrated by Nutting and myself.

Localities: Kara Sea, 74° 12′ N., 75° 45′ E., 18 fathoms, loam, $^{3}/_{9}$ 1876 (Nordenskiölds Exp.); d:o, 74° 45′ N., 71° 6′ E., 16 fathoms, sandbottom, $^{3}/_{9}$ 1876 (Nordenskiölds Exp.); Bering Sea, 64° 30′ N., 171° 45′ E., 43 meters, stones, $^{31}/_{7}$ 1879 (Vega-Exp.); d:o, 63° 12′ N., 174° 45′ W., 45 fathoms, grey clay (Vega-Exp.).

Diphasia abietina (Lin.).

Localities: Baffin's Bay, 68° 9′ N., 56° 32′ W., 48 fathoms, sandbottom, $^{26}/_{7}$ 1871 (Dr. J. Lindahl); d:o, 68° 14′ N., 54° 7′ W., 131 fathoms, loam and stones, $^{27}/_{7}$ 1871 (Dr. J. Lindahl). Only some sterile colonies are collected.

Thujaria thuja (Lin.).

Locality: Murman Sea, Subowki, $^{7}/_{9}$ 1877 (Sandebergs Exp.). Sterile fragment of a colony.

Thujaria hippuris Allm.

The branches are more slender and less crowded than in *Thujaria thuja*. Hydrothecae rather distant.

Localities: Baffin's Bay, 67° 59′ N., 56° 33′ W., 98 fathoms, stones and mud, $^{26}/_{7}$ 1871; d:o, 68° 14′ N., 54° 7′ W., 131 fathoms, loam and stones, $^{27}/_{7}$ 1871; The Banks of Newfoundland, 47° 8′ N., 52° 28′ W., 92 fathoms, stones and sand, $^{14}/_{8}$ 1871. Six fertile specimens brought home, all collected by Dr. J. Lindahl.

Thujaria laxa Allm.

The material consists of four old and three young colonies and also several fragments. The first-mentioned specimens have dichotomous branches, spirally arranged in the distal part of the colony, while the proximal part is destitute of branches. Hydrothecae wholly immersed or nearly so; the free adcauline part never half the diameter of the hydrotheca-mouth. Gonothecae wanting.

Localities: Arctic Sea of Sibiria, 76° 8′ N., 90° 25′ E. (Vega-Exped.); Kara Sea, 74° 12′ N., 75° 45′ E. and 74° 45′ N., 71° 6′ E. at a depth of 16—18 fathoms, $^{3}/_{8}$ 1876 (Nordenskiölds Exped.); Novaja Semlja, Matotschkin Sharr, Gubin Bay, clay, 5—15 fathoms, $^{10}/_{8}$ 1876 (Nordenskiölds Exped.); Spitzbergen, Lovéns Mountain, 35 fathoms, stones and clay, $^{11}/_{7}$ 1868 (Sw. Spitzb. Exped.).

Thujaria alternitheca Lev.

Localities: Greenland, Baffin's Bay, 67° 59′ N., 56° 33′ W., 98 fathoms, stones and mud, $^{26}/_{7}$ 1871; Davis Strait, 65° 11′ N., 53° 33′ W., 48 fathoms, clay, $^{13}/_{6}$ 1871; The Banks of Newfoundland, 45° 53′ N., 51° 56′ W., 50 fathoms, stones and shells, $^{16}/_{8}$ 1871. Represented in nine colonies up to 25 cm high. Gonothecae frequently present. All the specimens are collected by Dr. J. Lindahl.

Sertularia Fabricii Lev.

Distal branches on all sides of the stem, forming a dense tuft, proximal branches wanting. The hydrothecae agree exactly in size as well as in character with the form of this species described and illustrated by Levinsen and also with the specimen from Greenland, which I have had occasion to examine.

Localities: Greenland, Disco, Nordfjord, 27 fathoms, hard, grey clay, $^{10}/_{7}$ 1871; Davis Strait, 65° 11′ N., 53° 33′ W., 48 fathoms, clay, $^{13}/_{6}$ 1871. All the specimens collected by Dr. J. Lindahl.

Sertularia plumosa (Clarke).

Locality: Bering Sea, 64° 30′ N., 171° 45′ W., 25 fathoms, stony bottom, $^{31}/_{7}$ 1879 (Vega-Exped.). Only small sterile fragments collected.

Sertularia cupressina Lin.

Localities: Kara Sea, 74° 12′ N., 75° 43′ E., 18 fathoms, loam, $^{3}/_{8}$ 1876 (Nordenskiölds Exp.); Murman Sea, Lumbowski, at a depth of 21—37 fathoms, $^{9}/_{8}$ 1877

(Sandebergs Exp.); The Banks of Newfoundland, 45° 53′ N., 51° 56′ W., 50 fathoms, stony bottom with shells, $^{16}/_{8}$ 1871 (Dr. J. LINDAHL). The specimens from Lumbowski are luxuriant and covered with other hydroids such as *Calycella syringa*, *Gonothyraea Lovenii*, *Sertularella tricuspidata*.

Sertularia tenera G. O. SARS.

This species is represented in several young colonies from different localities and a single large specimen from Matotschkin Sharr. The branches of this specimen are spirally and loosely arranged in the distal portion of the stem with approach to unilateral arrangement of the hydrothecae and consequently belongs to forma *spitzbergensis*.

Localities: Novaja Semlja, Matotschkin Sharr, at a depth of 2—5 fathoms, clay, $^{12}/_{7}$ 1875 (Sw. Nov. Semlja Exp.); d:o, Jugor Sharr, at 10—14 fathoms, stony bottom with shells, $^{31}/_{7}$ 1875 some young specimens and fragments together with *Selaginopsis mirabilis*, *Campanularia verticillata*, *Sertularella tricuspidata* and Bryozoa (Sw. Nov. Semlja Exp.); d:o, Kostin Sharr, at a depth of 20—30 fathoms, clay, $^{21}/_{7}$ 1875 (Sw. Nov. Semlja Exp.); Kara Sea, 71° 4′ N., 63° 5′ E., 90 fathoms, clay, $^{4}/_{8}$ 1875 (Sw. Nov. Semlja Exp.); Beeren Island, 15—40 fathoms, Oct. 1868 (Sw. Spitzb. Exp.).

Sertularella tricuspidata (ALDER).

Localities: Novaja Semlja, Jugor Sharr, at a depth of 10—14 fathoms, stones and shells, $^{31}/_{7}$ 1875 (Sw. Nov. Semlja Exp.); d:o, Matotschkin Sharr, at Tschirakina, 10—15 fathoms, loam, $^{13}/_{9}$ 1876 (Nordenskiölds Exp.); Kara Sea, 70° 20′ N., 66° E., sandy bottom, $^{12}/_{8}$ 1876 (Nordenskiölds Exp.); Murman Sea, Lumbowski, $^{10}/_{8}$ 1877 and Waideguba $^{19}/_{8}$ 1877 (Sandebergs Exp.); Spitzbergen, Norwegian Islands, 18—25 fathoms, hard bottom, $^{19}/_{8}$ 1872 (Sw. Spitzb, Exp. 1872—73); d:o, Lovéns Mountain, 36 fathoms, stones and clay, $^{11}/_{9}$ 1868 (Sw. Spitzb. Exp.); Greenland, Disco, Nordfjord, 27 fathoms, hard, grey clay, $^{10}/_{7}$ 1871 (Dr. J. LINDAHL); d:o, 66° 45′ N., 59° 30′ W., 35 fathoms, shells, $^{23}/_{6}$ 1883 (Sophia-Exp.).

Sertularella gigantea MERESCH.

The colonies large and robust, very irregularly branched. Hydrothecae quite smooth, with rather long adcauline free wall. On some specimens almost all the hydrothecae show renovation, often 3—4 times.

Localities: Greenland, Sukkertoppen, 15—20 fathoms, stones and Bryozoa, $^{23}/_{9}$ 1870 (Sw. Greenland Exp.); Novaja Semlja, Matotschkin Sharr, near Tschirakina, 10—15 fathoms, loam, $^{12}/_{9}$ 1876 (Nordenskiölds Exp.).

Selaginopsis mirabilis (VERRILL).

Localities: Novaja Semlja, Jugor Sharr, 10—14 fathoms, stones and shells, $^{31}/_{7}$ 1875 (Sw. Nov. Semlja Exp.); Spitzbergen, Bel Sound, 30—40 fathoms, collector unknown; Davis Strait, 63° 35′ N., 52° 57′ W. and 63° 47′ N., 52° 26′ W. at a depth of 35—43 fathoms, $^{9}/_{6}$ 1871 (Dr. J. LINDAHL); Greenland, 66° 45′ N., 59° 30′ W., 35 fathoms, $^{25}/_{6}$ 1883 (Sophia Exp.); d:o, Egedesminde 10—20 fathoms, stony bottom, $^{18}/_{7}$ 1870 (Sw. Greenl. Exp.); d:o, Disco, Nordfjord, 27 fathoms, hard, grey clay, $^{10}/_{7}$ 1870 (Dr. J. LINDAHL).

Selaginopsis obsoleta (LEP.).

Stem slightly geniculate. Branches regularly alternate and graded in such a way as to give a plumose appearance to the colony. Hydrothecae arranged in six longitudinal series, wholly immersed, narrowing toward the distal portion. Hydrotheca margin toothless.

Localities: Spitzbergen, Bel Sound, 30—40 fathoms, collector unknown; Bering Sea, Kommandirski Islands, 55° 24′ N., 165° 37, E., 75 fathoms, mud, $^{13}/_{8}$ 1879 (Vega-Exp.).

Hydrallmania falcata (LIN.).

Localities: Murman Sea, Lumbowski, 37 fathoms, $^{9}/_{8}$ 1877, and Litza, 70 fathoms, $^{5}/_{8}$ 1877 (Sandebergs Exp.). Represented in fine, big specimens.

Nemertesia antennina (LIN.).

Locality: Baffin's Bay, 67° 50′ N., 57° 4′ W., 132 fathoms, stones and clay, $^{26}/_{7}$ 1871 (Dr. J. LINDAHL). Five sterile colonies up to 15 cm high are present.

Cladocarpus integer (G. O. SARS).

Syn. *Cladocarpus Holmii* LEV.

Is found in two fertile colonies up to 20 cm high. The transverse folds of the hydrothecal internodes and the intrathecal septum very variable, even in the same hydrocladium. They are sometimes strongly marked as in the form described and illustrated by RITCHIE,[1] sometimes very slightly developed.

Locality: Davis Strait, 63° 47′ N., 52° 26′ W., 35 fathoms, $^{9}/_{6}$ 1871 (Dr. J. LINDAHL).

[1] RITCHIE, J., Some Northern Hydroid Zoophytes, obtained by Hull Trawlers (Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh 1912), pag. 228—229.

Cladocarpus formosus Allm.

Localities: Baffin's Bay, 72° 32′ N., 58° 5′ W., 116 fathoms, stony bottom, $^{18}/_{7}$ 1871, and 69° 16′ N., 58° 8′ W., 183 fathoms, stones and clay, $^{27}/_{7}$ 1871. Several partially fertile colonies brought home; all the specimens collected by Dr. J. Lindahl.

Aglaophenopsis cornuta (Verrill).

Localities: Baffin's Bay, 72° 32′ N., 58° 5′ W., 116 fathoms, stony bottom, $^{18}/_{7}$ 1871; N. W. Atlantic, 53° 34′ N., 52° 1′ W., 980 fathoms, grey clay and stones, $^{10}/_{8}$ 1871, and 52° 25′ N., 52° 12′ W., 162 fathoms, loam, $^{11}/_{8}$ 1871. Represented in numerous sterile and fertile specimens, collected by Dr. J. Lindahl.



Tryckt den 23 december 1919.

Uppsala 1919. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 1.

ÜBER ASPHÄRISCHE FLÄCHEN IN OPTISCHEN INSTRUMENTEN

VON

ALLVAR GULLSTRAND

MIT 10 FIGUREN IM TEXTE

VORGELEGT AM 12. FEBRUAR 1919



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 2.

SUR L'INSOLATION DANS LA SUÈDE SEPTENTRIONALE

PAR

F. LINDHOLM

AVEC 1 FIGURE DANS LE TEXTE

COMMUNIQUÉ LE 8 JANVIER 1919 PAR H. E. HAMBERG ET N. EKHOLM



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 3.

FOSSILE PFLANZEN DER GLOSSOPTERIS-FLORA AUS BRASILIEN

VON

G. LUNDQVIST

MIT 2 TAFELN UND 2 FIGUREN IM TEXTE

MITGETEILT AM 12. FEBR. 1919 DURCH A. G. NATHORST UND C. A. M. LINDMAN

STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 4.

RESULTS

OF

DR. E. MJÖBERGS

SWEDISH SCIENTIFIC EXPEDITIONS

TO

AUSTRALIA 1910–13

XXV

ASCIDIEN

VON

R. HARTMEYER
(BERLIN)

MIT 2 TAFELN UND 25 TEXTFIGUREN

MITGETEILT AM 12. FEBRUAR 1919 DURCH HJ. THÉEL UND E. LÖNNBERG



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 5.

MOUVEMENTS PROPRES
DE
633 ÉTOILES

DÉDUITS

PAR

M. NYRÉN



STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 6.

ON A COLLECTION OF MAMMALS MADE IN EASTERN AND CENTRAL BORNEO BY Mr. CARL LUMHOLTZ

BY

NILS GYLDENSTOLPE

WITH 6 PLATES AND 4 FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED MARCH 12TH BY HJ. THÉEL AND E. LÖNNBERG

STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 7.

ZUR ANATOMIE DES GEHIRNS VON MYXINE

VON

Dr. NILS HOLMGREN

MIT 27 TEXTFIGUREN

STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN	LONDON	PARIS
R. FRIEDLÄNDER & SOHN	WILLIAM WESLEY & SON	LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 CARLSTRASSE	28 ESSEX STREET. STRAND	11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 8.

THE RELATIONS OF THE GLOBULAR CLUSTERS AND SPIRAL NEBULÆ TO THE STELLAR SYSTEM

AN ATTEMPT TO ESTIMATE THEIR PARALLAXES

BY

KNUT LUNDMARK

WITH 1 PLATE AND 11 FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED MAY 28TH 1919 BY K. BOHLIN AND H. VON ZEIPEL

STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 60. N:o 9.

NORTHERN AND ARCTIC HYDROIDA FROM THE SWEDISH ZOOLOGICAL STATE MUSEUM

BY

ELOF JÄDERHOLM

COMMUNICATED NOVEMBER 12TH BY HJ. THÉEL AND E. LÖNNBERG

STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

UPPSALA 1920. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

